FfE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

INSTITUT FÜR TECHNIK- UND UMWELTRECHT

Juristische Fakultät

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

ISI

Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung

Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte

Dienstleistungsvorhaben Nr. 53/03

Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit

Barbara Schlomann, Clemens Cremer, Dr. Michael Friedewald, Peter Georgieff, Edelgard Gruber
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe

Roger Corradini, Dietmar Kraus, Ulli Arndt, Dr.-Ing. Wolfgang Mauch, Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. H. Schäfer
Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE), München

Prof. Dr. Martin Schulte, Dr. Rainer Schröder
Technische Universität Dresden, Juristische Fakultät

Karlsruhe, München, Dresden, 18. April 2005

Ansprechpartner in den Instituten:

Dipl.-Volksw. Barbara Schlomann (Projektleitung)
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)
Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 6809-136, Fax: 6809-272
E-Mail: b.schlomann@isi.fraunhofer.de
http://www.isi.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Roger Corradini
Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE)
Am Blütenanger 71, 80995 München
Tel.: 089 / 158121-29, Fax: -10
E-Mail: RCorradini@ffe.de
http://www.ffe.de

Prof. Dr. Martin Schulte
Technische Universität Dresden
Juristische Fakultät, Institut für Technik- und Umweltrecht
Bergstr. 53, 01069 Dresden
Tel. 0351/463-32344, Fax 0351/463-37206
E-Mail: schulte@jura.tu-dresden.de
http://www.tu-dresden.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Allgemeine Beschreibung des Forschungsvorhabens 1

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung 1

1.2 Methodisches Vorgehen, Definitionen, Abgrenzungen 2

1.3 Arbeitsteilung 8

2 Bestand und Energiebedarf strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte in Deutschland bis 2015 9

2.1 IuK-Endgeräte in privaten Haushalten 9

2.1.1 Entwicklung des Gerätebestandes 9

2.1.2 Leistungsaufnahme der Geräte 17

2.1.3 Nutzungszeiten der Geräte 23

2.2 Elektrische Haushaltsgeräte 24

2.2.1 Entwicklung des Gerätebestands 25

2.2.2 Energiebedarf 26

2.3 IuK-Endgeräte in Büros 27

2.3.1 Entwicklung des Gerätebestandes 28

2.3.2 Leistungsaufnahme der Geräte 30

2.3.3 Nutzungszeiten der Geräte 32

2.4 IuK-Infrastruktur in privaten Haushalten 32

2.5 Zusammenfassende Übersicht 36

3 Technische Anwendungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht 40

3.1 Detaillierung der Betriebszustände im Leerlauf 40

3.1.1 Funktionale Untergruppen 40

3.1.2 Kategorisierung der Geräte- und Funktionskonfigurationen 40

3.1.3 Relevanz der funktionalen Untergruppen auf die Leerlaufzustände der Endgeräte 40
3.1.4 Kombinationsgeräte 40
3.1.5 Typische Ursachen für Leerlaufverbrauch 40
3.2 Technische Potenziale zur Energieeinsparung 40
3.2.1 Möglichkeiten zur Verminderung der identifizierten Leerlaufverluste 40
3.2.2 Einsparpotenziale der einzelnen Gerätegruppen 40
3.3 Entwicklung von Ausschlusskriterien für eine Kennzeichnungspflicht 40
3.3.1 Definition der Kriterien 40
3.3.2 Relevanz vorhandener Produktkennzeichnungen 40
3.3.3 Einordnung der Gerätegruppen 40
3.4 Messmethodik 40
3.4.1 Grundsätzliche Messmethodik 40
3.4.2 Ausgewählte Messvorschrift an Beispielen 40
3.4.3 Fazit zu den Messmethoden 40
3.5 Technische Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht 40

4 Rechtliche Anwendungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht 40

4.1 Die Kennzeichnungspflicht im System vorhandener Produktkennzeichnungen 40
4.1.1 Verbindliche Produktkennzeichnungen 40
4.1.2 Europarechtlich abgestützte, freiwillige Produktkennzeichnungen 40
4.1.3 Sonstige freiwillige Produktkennzeichnungen 40
4.2 Zulässigkeit einer nationalen Rechtsverordnung 40
4.2.1 Europarechtliche Vorgaben 40
4.2.2 Beurteilung nach nationalem Recht 40
4.3 Form und Inhalt der zu schaffenden Regelung 40

4.4 Regelungsentwurf 40

5 Schlussfolgerungen und Empfehlung für die Ausgestaltung einer Kennzeichnungspflicht 40

5.1 Konzeptionelle Vorüberlegungen 40

5.2 Vorschlag für die Gestaltung und Handhabung eines verpflichtenden Labels zur Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs 40

5.2.1 Leerlauf-Label mit Angabe der Leistungsaufnahme in Watt....40

5.2.2 Handhabung des Labels 40

5.2.3 Diskussion des Vorschlags 40

5.2.4 Begleitende Maßnahmen 40

5.3 Wirksamkeitsabschätzung der vorgeschlagenen Regelung....40

5.3.1 IuK-Endgeräte in Haushalten 40

5.3.2 Elektrische Haushaltsgeräte 40

5.3.3 IuK-Endgeräte in Büros....40

5.3.4 Infrastruktur-Geräte....40

5.3.5 Gesamtes wirksames Einsparpotenzial 40

5.4 Diskussion ergänzender und alternativer Möglichkeiten zur Senkung des Leerlaufverbrauchs....40

6 Zusammenfassung 40

7 Literatur 40

Anhang 1 Ergebnisse des Workshops vom 11. November 2004 40

Anhang 2: Aktualisierte Ergebnisse des Berechnungsmodells....40

A2.1 IuK-Endgeräte Haushalte (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015)....40

A2.2 Elektrische Haushaltsgeräte (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015) 40

A2.3 IuK-Endgeräte Büros (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015) 40

A2.4 IuK-Infrastruktur Haushalte (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015) 40

Anhang 3 Bestehende Kennzeichnungen und Regelungen für elektrischen Haushalts- und Bürogeräten 40

A3.1 Zusammenstellung der Leistungsgrenzwerte bestehender Produktkennzeichnungen 40

A3.2 Zusammenstellung momentaner Hersteller-Selbstverpflichtungen zur Reduktion der Stromaufnahme im Leerlauf 40

Anhang 4 Analyse der Gerätefunktionseinheiten 40

A4.1 Matrix zur Bewertung der Relevanz einzelner funktionaler Untergruppen für den Energieverbrauch im Leerlauf nach Endgeräten 40

Anhang 5 Technischen Einsparpotenziale in den einzelnen Gerätegruppen 40

A5.1 Rahmenparameter zur Ermittlung der technischen Einsparpotenziale 40

A5.2 Technische Einsparpotenziale 40

Anhang 6 Auswahl der für eine Kennzeichnung geeigneten Geräte 40

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1-1: Liste der zu untersuchenden strombetriebenen Haushalts- und Bürogeräte und der zugehörigen Infrastruktur....7

Tabelle 2-1: Übersicht über die Entwicklung des Strombedarfs für Haushalts- und Bürogeräte in Deutschland zwischen 2001 und 2015 38

Tabelle 2-2: Strombedarf im Leerlauf in den für den Leerlaufverbrauch relevanten Bereichen nach Gerätegruppen 2004, 2010, 2015 (BAU-Szenario) 39

Tabelle 3-1: Prinzipielle Strukturierung der Betriebsarten am Beispiel ausgewählter Geräte 40

Tabelle 3-2: Relevanz einzelner funktionaler Untergruppen für den Energieverbrauch in verschiedenen Leerlaufzuständen am Beispiel eines CD-Spielers 40

Tabelle 3-3: Vergleich der Leistungsaufnahme von Einzel- und Kombinationsgeräten im Bereitschaftsbetrieb 40

Tabelle 3-4: Zusammenfassung der für den Leerlaufverbrauch relevanten Funktionseinheiten 40

Tabelle 3-5: Zukünftiges Einsparpotenzial bei IuK-Endgeräten im Haushalt und Aufteilung nach Gerätegruppen 40

Tabelle 3-6: Zukünftiges Einsparpotenzial bei Haushaltsgeräten und Aufteilung nach Gerätegruppen 40

Tabelle 3-7: Zukünftiges Einsparpotenzial bei IuK-Endgeräten in Büros und Aufteilung nach Gerätegruppen 40

Tabelle 3-8: Zukünftiges Einsparpotenzial bei Infrastrukturgeräten in Haushalten und Aufteilung nach Gerätegruppen 40

Tabelle 3-9: Übersicht über die gesamten Einsparpotenziale durch Einsatz verbrauchsoptimierter Geräte....40

Tabelle 3-10: Übersicht über von einer Kennzeichnungspflicht ganz bzw. bedingt auszuschließende Geräte....40

Tabelle 3-11: Definition der Leerlaufmodi von Fernsehgeräten 40

Tabelle 3-12: Messablauf zur Ermittlung der Standby-Leistungswerte bei Fernsehgeräten 40

Tabelle 3-13: Definition der Leerlaufmodi der Haushaltsgeräte 40

Tabelle 3-14: Definition der Hauptfunktionen der Haushaltsgeräte 40

Tabelle 5-1: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei IuK-Endgeräten in Haushalten bis 2015 40

Tabelle 5-2: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei elektrischen Haushaltsgeräten bis 2015 40

Tabelle 5-3: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei IuK-Endgeräten in Büros bis 2015 40

Tabelle 5-4: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei Infrastruktur-Geräten in Haushalten bis 2015 40

Tabelle 5-5: Gesamtes wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bis 2015 40

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1-1: Modell zur Ermittlung des Strombedarfs von Haushalts- und Bürogeräten und der zugehörigen Infrastruktur....3

Abbildung 1-2: In dieser Untersuchung verwendete Definition der Betriebszustände strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte und Vergleich mit anderen Definitionen....4

Abbildung 2-1: Entwicklung der Zahl der Fernseher nach Bildschirmtechnologien in Deutschland bis 2015....11

Abbildung 2-2: Entwicklung der Zahl der Set-Top-Boxen in Deutschland bis 2015....13

Abbildung 2-3: Entwicklung der Zahl der Videorekorder und DVD-Geräte in Deutschland bis 2015....14

Abbildung 2-4: Entwicklung der Zahl der Mobilfunkteilnehmer in Deutschland bis 2015....16

Abbildung 2-5: Entwicklung der Zahl der Scanner in privaten Haushalten bis 2015....17

Abbildung 2-6: Entwicklung des Gerätebestands bei Haushaltsgeräten in Deutschland bis 2015....25

Abbildung 2-7: Entwicklung des Stromverbrauchs bei Haushaltsgeräten in Deutschland bis 2015....27

Abbildung 2-8: Ausstattungsgrade (in %) mit IuK-Endgeräten im Bürobereich in Deutschland im Jahr 1999....29

Abbildung 2-9: Entwicklung der Zahl breitbandiger Internetanschlüsse in Deutschland bis 2015....34

Abbildung 3-1: Kategorisierung der Geräte- und Funktionskonfigurationen....40

Abbildung 3-2: Leistungsaufnahme der Audio- und Video-Geräte in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus....40

Abbildung 3-3: Leistungsaufnahme verschiedener Fernseher- und Monitor-Technologien in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus....40

Abbildung 3-4: Leistungsaufnahme verschiedener Kommunikations- und Datenverarbeitungstechnologien in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus....40

Abbildung 3-5: Leistungsaufnahme verschiedener Haushaltsgeräte zum Erhitzen - in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus....40

Abbildung 3-6: Leistungsaufnahme der Haushaltsgeräte der Gruppe Waschen/Trocknen in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus 40

Abbildung 3-7: Entscheidungsbaum zur Reduktion des Leerlauf-Verbrauchs elektrischer Geräte 40

Abbildung 3-8: Methodik zur Ermittlung des technischen Einsparpotenzials in 2010/15 40

Abbildung 3-9: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei IuK-Endgeräten im Haushalt im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule) 40

Abbildung 3-10: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei IuK-Geräten im Haushalt im Jahr 2004 40

Abbildung 3-11: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei Haushaltsgeräten im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule) 40

Abbildung 3-12: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei elektrischen Haushaltsgeräten im Jahr 2004 40

Abbildung 3-13: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei IuK-Endgeräten in Büros im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule) 40

Abbildung 3-14: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei IuK-Geräten in Büros im Jahr 2004 40

Abbildung 3-15: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei Infrastrukturgeräten in Haushalten im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule) 40

Abbildung 3-16: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei Infrastrukturgeräten in Hauhalten im Jahr 2004 40

Abbildung 3-17: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei strombetriebenen Haushalts- und Bürogeräten im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule) 40

Abbildung 3-18: Konzeptioneller Entwurf eines Labels zur Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs für Geräte mit unterschiedlichen Leerlaufzuständen am Beispiel eines Kaffee-Espresso-Automaten 40

Abbildung 5-1: Akteure und Rahmenbedingungen im Elektrogerätemarkt 40

1 Allgemeine Beschreibung des Forschungsvorhabens

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Der Leerlaufverbrauch strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte ist weltweit weiterhin von ungebrochener Bedeutung, denn die Zahl der Produkte mit Standby-Komponenten nimmt ständig zu. Für Deutschland ergab eine aktuelle Abschätzung des Fraunhofer ISI (Cremer et al. 2003) für das Jahr 2001 einen Strombedarf von Haushalts- und Bürogeräten im Leerlauf, d. h. im Bereitschafts- und Schein-Aus-Zustand, von knapp 15 TWh. Dies sind knapp 40 % des Gesamtverbrauchs dieser Geräte und immerhin rund 3 % des gesamten Strombedarfs der Endenergiesektoren in Deutschland. Bei zahlreichen Geräten liegt der Leerlauf-Anteil am Strombedarf bei über 80 oder sogar 90 %. Das Umweltbundesamt hat errechnet, dass durch Leerlaufverluste in den deutschen Haushalten und Büros jährlich Strom im Wert von 3,5 Mrd. Euro verschwendet wird (UBA 2004). Für die OECD-Mitgliedsländer zeigen Feldstudien, dass zwischen 3 und 13 % des Stromverbrauchs der Haushalte den Leerlaufverlusten zuzurechnen ist (IEA 2001). Ohne energiepolitische Maßnahmen sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene besteht ein großes Risiko, dass es zu einem weiteren Anstieg des Leerlaufverbrauchs kommen wird. Viele bisher schon zu diesem Thema durchgeführte Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass ein niedriger Leerlaufverbrauch technisch machbar und in der Regel auch mit vertretbaren Kosten erreichbar ist.

Eine mögliche energiepolitische Maßnahme zur Verringerung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte ist die Einführung einer verpflichtenden Verbrauchskennzeichnung. Grundsätzlich wird solchen ordnungsrechtlichen Maßnahmen im Hinblick auf die Beeinflussung der Energieeffizienz von Geräten eine hohe Effektivität zugemessen. Verpflichtende Energielabel zur Kennzeichnung und ggf. auch Klassifizierung des Stromverbrauchs schaffen insbesondere eine größere Markttransparenz und bieten dem Käufer ein zusätzliches Entscheidungskriterium. Damit fördern sie indirekt auch die Entwicklung, Herstellung und das Angebot energieeffizienter Produkte. In Verbindung mit vergleichsweise geringen Durchführungskosten ist auch das Kosten-Nutzen-Verhältnis, verglichen mit anderen Maßnahmen, relativ günstig. Bisher wurden verpflichtende Energielabel weltweit überwiegend zur Kennzeichnung des Verbrauchs im Normalbetrieb eingesetzt, vor allem für elektrische Haushaltsgroßgeräte und einige andere überwiegend in Haushalten eingesetzte Geräte wie Warmwasserbereiter, Lichtquellen oder Klimageräte.

Vor diesem Hintergrund ist es **Zielsetzung** dieser Untersuchung zu prüfen, unter welchen technischen, rechtlichen und organisatorischen Voraussetzungen mit einer verpflichtenden Kennzeichnung eine nennenswerte Minderung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushaltsgeräte erreicht werden kann. Das bedeutet im Einzelnen:

- Prüfung der technischen Ausgestaltungs- und Anwendungsmöglichkeiten für eine Kennzeichnungspflicht unter Berücksichtigung einer Bagatellgrenze des Leerlaufverbrauchs.
- Prüfung der rechtlichen Ausgestaltungs- und Anwendungsmöglichkeiten unter besonderer Berücksichtigung europarechtlicher Aspekte und dem Verhältnis zu schon bestehenden freiwilligen und verpflichtenden Kennzeichnungen.
- Prüfung der Umsetzungsmöglichkeiten im Hinblick darauf, den mit der Einführung einer verpflichtenden Kennzeichnung verbundenen Zielen am besten gerecht zu werden und die Zielgruppen – Hersteller, Händler und Käufer bzw. Nutzer – am wirksamsten anzusprechen; dies umfasst auch den Einsatz flankierender Instrumente.

1.2 Methodisches Vorgehen, Definitionen, Abgrenzungen

Den methodischen Ausgangspunkt für die Untersuchung bilden die Ergebnisse der vom Fraunhofer ISI zusammen mit dem CEPE im Auftrag des BMWA durchgeführten Untersuchung zum Energieverbrauch von IuK-Technologien in Deutschland (Cremer et al. 2003), die für die Zwecke des hier angebotenen Forschungsvorhabens im Hinblick auf den Leerlaufverbrauch aktualisiert wurden.

Zu diesem Zweck wurde das gleiche Modell verwendet wie in der Untersuchung von Cremer et al. (2003). Es beinhaltet folgende Komponenten (Abbildung 1-1):

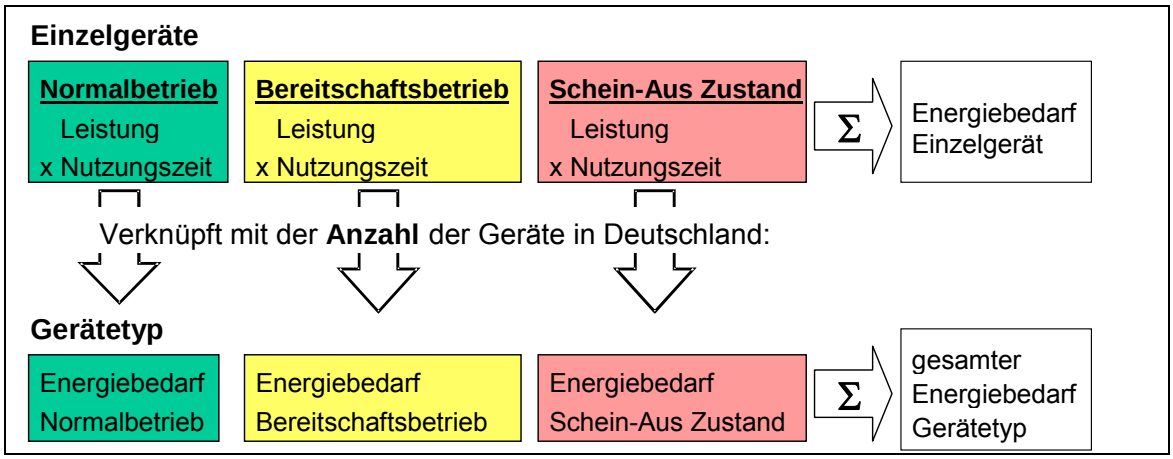
- **Bestand** zum heutigen Zeitpunkt sowie erwartete Bestandsentwicklung unter Einschluss neu auf den Markt kommender Geräte bzw. veränderter Nutzungen.
- **Stromverbrauch der Geräte** in den verschiedenen Betriebszuständen sowie Energieverbrauch der Anlagen der unterstützenden Infrastruktur. In Anlehnung an Böde et al. (2000) sowie Cremer et al. (2003) werden dabei in dieser Untersuchung die folgenden vier Betriebszustände unterschieden (Abbildung 1-2)[1]: Normalbetrieb, Bereitschaftsbetrieb, Schein-Aus-Betrieb, Aus-Zustand. Der Begriff „Leerlaufverbrauch“, der in dieser Untersuchung im Mittelpunkt steht, umfasst nach dieser

1 Eine einheitliche Definition der Betriebszustände liegt bisher nicht vor, vielmehr wurden einige unterschiedliche Ansätze entwickelt (vgl. Abbildung 1-2). Insbesondere der Begriff „Standby“ wird uneinheitlich verwendet. Dies ist u. a. bei der in Kapitel 4.1 erfolgenden Analyse der bisher schon existierenden Label auf freiwilliger Basis zu berücksichtigen. Bei der Namensgebung der einzelnen Zustände kommt hinzu, dass es nicht für jeden deutschen Begriff eine eindeutige englische Übersetzung gibt und umgekehrt.

Definition sowohl den Bereitschaft- als auch den Schein-Aus-Verbrauch. Bei der für die Zwecke dieser Untersuchung erforderlichen detaillierten technischen Betrachtung des Leerlauf-Zustandes war es teilweise erforderlich, den Bereitschaftsbetrieb in drei weitere Modi zu unterteilen, je nach Verminderung des Energieverbrauchs durch die Funktionseinschränkung (vgl. Abbildung 1-2. sowie Kapitel 3.1).

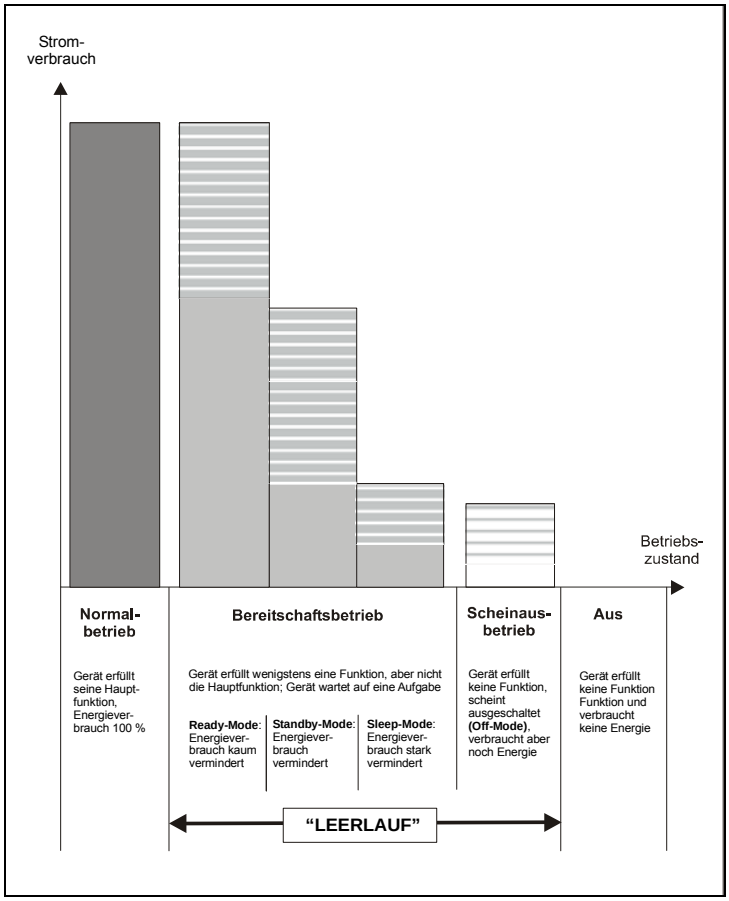
- **Nutzungszeiten** in den verschiedenen Betriebszuständen, d. h. die jeweilige Nutzungsintensität.
- Der zukünftige Strombedarf wird weiterhin durch die Existenz von (technischen und verhaltensbedingten) **Einsparpotenzialen** im Hinblick auf den Energieverbrauch in den verschiedenen Betriebszuständen und deren tatsächliche Umsetzung beeinflusst. Im Hinblick auf in die Kapitel 2 dieser Untersuchung dargestellte Prognose des Strombedarfs von Haushalts- und Bürogeräten wurde dabei ein „Business-as-usual"-Szenario unterstellt, das keine zusätzlichen Maßnahmen zur Stromeinsparung über die heute schon existierenden hinaus annimmt. D. h., die technisch vorhandenen Einsparmöglichkeiten werden hier nicht ausgeschöpft. Im nachfolgenden Kapitel 3 stehen dann die vorhandenen technischen Einsparpotenziale im Mittelpunkt der Analyse.

Abbildung 1-1: Modell zur Ermittlung des Strombedarfs von Haushalts- und Bürogeräten und der zugehörigen Infrastruktur



Quelle: Cremer et al. 2003

Abbildung 1-2: In dieser Untersuchung verwendete Definition der Betriebszustände strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte und Vergleich mit anderen Definitionen



Rath et al. 1997, 1999		Normal-betrieb	Leerlauf = Standby = Betriebsbereitschaft			Aus
Wortmann et al. 2001, 2002		On	Standby			
			Gerät in Bereitschaft		Gerät nicht richtig aus-schaltbar	
IEA 1999		On	Standby			Disconnected
Bertoldi et al. 2002			Gerät erfüllt nicht die Hauptfunktion		switched off	
EU 1999		Einschalt-Modus	Standby-Modus (Gerät in Bereitschaft, Hauptfunktion deaktiviert)		Ausschaltmodus	
Rosen/Meier 2001		active	Idle (unit is on, but not active)		Standby	disconnected
Roth et al. 2002/04		active	Standby=device ready	suspend	off	unplugged
GED 2000		Normal-betrieb	Standby-Betrieb = Wartezustand	Sleep-Mode	Aus	

Für die Modellierung des Strombedarfs von Haushalts- und Bürogeräten in den verschiedenen Betriebszuständen – mit Schwerpunkt auf dem Leerlaufverbrauch – wurden folgende Stichjahre festgelegt:

- **2001** als Vergleichsjahr zur Untersuchung von Cremer et al. (2003).
- **2004** als aktuelles Basisjahr für diese Untersuchung.
- **2010** und **2015** als Prognosejahre für die Ermittlung von Einsparpotenzialen im Leerlaufverbrauch sowie für die Wirksamkeitsabschätzung der vorgeschlagenen Regelung einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte. Dabei ist die Abschätzung für das Jahr 2015 aufgrund des sehr dynamischen Marktes der IuK-Geräte eher als grober Anhaltspunkt für eine mögliche Entwicklung zu sehen und mit noch größeren Unsicherheiten behaftet als die Abschätzung für 2010.

Ergänzend zu diesem Modell wurde folgendes methodische Vorgehen gewählt:

- Im Bereich der technischen Analysen eine Auswertung und Strukturierung bereits vorliegender Daten zum Leerlaufverbrauch (insbesondere aus aktuellen Untersuchungen wie der oben erwähnten Studie von Cremer et al. (2003) sowie aus dem Verbundprojekt IKARUS), in Einzelfällen auch Durchführung eigener Messungen. Auf dieser Grundlage wurden typische und minimale Leerlaufverbräuche identifiziert.
- Gespräche mit Herstellern und Händlern sowie ihren Fachverbänden und Auswertung vorliegender Untersuchungen zum Kauf- und Nutzungsverhalten.
- Ausarbeitung eines Konzepts für eine verpflichtende Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte in Deutschland.
- Organisation eines Workshops zwecks Diskussion der Vorschläge mit den betroffenen Gruppen und Fachleuten (Hersteller, Händler, Industrie- und Verbraucherverbände, Energieagenturen), der am 11. November 2004 in Berlin stattfand.
- Entwicklung eines Modells zur Wirksamkeitsabschätzung der vorgeschlagenen Regelung.

Den Ausgangspunkt für diese Untersuchung bildete eine detaillierte Liste mit allen wesentlichen strombetriebenen Haushalts- und Bürogeräten, die für Deutschland im Hinblick auf ihre Bedeutung für den Leerlaufverbrauch untersucht wurden (vgl. Tabelle 1-1). Differenziert wird in dieser Liste nach den Hauptfunktionen Unterhaltung, Kommunikation, Datenverarbeitung und Haushaltsgeräte, wobei die einzelnen Geräte innerhalb einer Hauptgruppe zusätzlich zu funktional orientierten Gruppen zusammengefasst sind. Als Nutzungsbereiche wurden private Haushalte und Büros unterschieden. Endgeräte und die zugehörige Infrastruktur wurden getrennt betrachtet, wobei letztere nochmals nach gebäudeinterner Infrastruktur und der Infrastruktur der Telekommunikationsanbieter differenziert sind. Der Bereich der Büro- und Telekommuni-

kations-Infrastruktur ist allerdings für den in dieser Untersuchung im Mittelpunkt stehenden Leerlaufverbrauch nicht relevant, da die hier eingesetzten IuK-Geräte und -Anlagen wie Server oder Mobilfunkanlagen nahezu ausschließlich im Normalbetrieb laufen. Sie wurden nur deshalb in die Geräteliste aufgenommen, weil mit dieser Studie auch eine Fortschreibung und Aktualisierung der in Cremer et al. (2003) ermittelten Ergebnisse zum Stromverbrauch aller IuK-Geräte und –Anlagen erfolgen sollte. Der gesamte Bereich der für den Leerlaufverbrauch nicht relevanten Geräte wurde jedoch nur auf weniger detailliertem Niveau behandelt und aktualisiert.

Verglichen mit der in Cremer et al. (2003) zugrunde gelegten Geräteliste wurden in erster Linie im Bereich der Haushalts-Endgeräte einige Ergänzungen vorgenommen:

- Bei den Fernsehern wurden Rück-Projektions-Geräte aufgenommen, die in den Haushalten derzeit stärker verbreitet sind als die Front-Projektoren (Beamer). Außerdem wurden die Set-Top-Boxen, deren Bestand in den kommenden Jahren massiv zunehmen dürfte, weiter nach unterschiedlichen Übertragungswegen und Ausstattungsgraden differenziert. Da Set-Top-Boxen zunehmend als Endgeräte angesehen werden, wurden sie außerdem nicht mehr dem Bereich der Haushalts-Infrastruktur, sondern den Haushalts-Endgeräten zugeordnet.
- Bei den Video-Geräten wurden als neue Geräte Festplattenrecorder, AV-Receiver und Subwoofer zugeordnet, die häufig auch unter dem Begriff „Home Cinema“ vermarktet werden. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die in der Geräteliste vorgenommene Trennung in Audio-Geräte, Fernseher und Video-Geräte zunehmend künstlich wird, da der gesamte Bereich der Audiovision in Zukunft immer stärker zusammenwachsen wird, teilweise auch unter Einbezug der Computer- und Internet-Nutzung. Aus Gründen der Systematisierung und der Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen in Cremer et al. (2003) wurde jedoch weiterhin an der dort vorgenommenen Differenzierung nach Hauptfunktionen festgehalten.
- Multifunktionsgeräte, die insbesondere bei den privaten Haushalten an Bedeutung gewinnen, wurden stärker berücksichtigt.
- Neu hinzugekommen sind die elektrischen Haushaltsgeräte, die teilweise auch im Bürobereich eingesetzt werden und zunehmend auch für den Leerlaufverbrauch relevant sind.

Tabelle 1-1: Liste der zu untersuchenden strombetriebenen Haushalts- und Bürogeräte und der zugehörigen Infrastruktur

Funktion	Endgeräte		Gebäudeinterne Infrastruktur
Hauptgruppe	Haushalte	Büros	
Unterhaltung (Audiovision)	**Audio-Geräte**		**Fernsehen**
	Kompaktanlage		Antennenverstärker
	Hifi-Verstärker		LNB
	Kassettenrekorder		
	CD-Spieler		
	Minidisc Standgeräte		
	Abspielgeräte sonstige Medien		
	Radiowecker		
	Radiorecorder		
	Fernseher		
	Fernseher-Kathodenstrahl		
	Fernseher-LCD		
	Fernseher-Plasma		
	Front-Projektion (Beamer)		
	Rück-Projektions-TV		
	SAT-Boxen [1]		
	DVB-Boxen [1]		
	Kabel-Boxen [1]		
	Video-Geräte		
	Videorecorder (analog)		
	DVD-Spieler		
	DVD-Recorder		
	Festplattenrecorder		
	AV-Receiver		
	Subwoofer		
	Kameras	**Kameras**	
	Videokamera/Camcorder	Videokamera/Camcorder	
	Digitalphotokamera	Digitalphotokamera	
	Sonstige Geräte		
	Video-Spielkonsole		
	Audio-Video-Kleingeräte (akkubetrieben) [2]		
Kommunikation	**Telefonie (Festnetz)**	**Telefonie (Festnetz)**	**Kommunikations-Infrastruktur**
	Schnurloses Telefon (DECT)	Schnurloses Telefon (DECT)	DSL Splitter
	Komfort-Telefon	Komfort-Telefon	DSL Modem
	Anrufbeantworter	Anrufbeantworter	CATV-Modem
	Faxgerät [3]	Faxgerät [3]	Satelliten Modem
	Telefonie (mobil)	**Telefonie (mobil)**	DSL-Router/WLAN
	GSM	GSM	Telefon-Modem
	UMTS	UMTS	ISDN-Box
			Türsprechanlage
Datenverarbeitung	**Rechner**	**Rechner**	
	Personal Computer (PC)	Personal Computer (PC)	
	Notebook	Notebook	
	PDA	PDA	
	Monitor	**Monitor**	
	Kathodenstrahl-Monitor	Kathodenstrahl-Monitor	
	Flachbildschirm	Flachbildschirm	
	Drucker [4]	**Drucker** [4]	
	Tintenstrahldrucker	Tintenstrahldrucker	
	Laserdrucker	Laserdrucker	
	Nadeldrucker	Nadeldrucker	
	Sonstige Geräte	**Sonstige Geräte**	
	Scanner	Scanner	
	Fotokopierer (Desktop)	Fotokopierer	
		Beamer	
Haushaltsgeräte	**Haushaltsgeräte**		
	Mikrowellengerät		
	Herd		
	Dunstabzugshaube		
	Kaffeemaschine		
	Kaffee-Espresso-Automaten		
	Geschirrspülmaschine		
	Kühlschrank		
	Kühl-Gefrier-Kombination		
	Gefriergerät		
	Waschmaschine		
	Trockner		
	Waschtrockner		
	Akku-Ladegeräte/Ladestationen		

[1] Differenziert nach einfachem, mittlerem und hohem Ausstattungsgrad.
[2] Bei dieser Geräteklasse werden nicht die Geräte selbst, sondern die Steckernetzteile betrachtet.
[3] Inkl. Fax-Anrufbeantworter-Kombinationen
[4] Inkl. kombinierte Druck-, Scan- und Kopiergeräten (u.U. auch mit zusätzlicher Faxfunktion)

1.3 Arbeitsteilung

Grundsätzlich erfolgte die Projektbearbeitung in enger Abstimmung aller beteiligten Projektpartner. So wurden insbesondere die Konzeption einer Regelung zur verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs sowie der Gestaltungsvorschlag für ein Label gemeinsam erarbeitet. Darüber hinaus wurden folgende Schwerpunkte bei der Arbeitsteilung vereinbart:

- Das Fraunhofer ISI übernahm die Projektkoordination und Berichterstellung sowie die Organisation des Workshops und die Auswertung seiner Ergebnisse (Anhang 1). Außerdem war das Fraunhofer ISI – in Abstimmung mit den Projektpartnern - für die Ausarbeitung eines Vorschlags für die Ausgestaltung einer Kennzeichnungspflicht und die Wirksamkeitsabschätzung der Regelung (Kapitel 5 des Abschlussberichtes) zuständig. Im Hinblick auf die Quantifizierung des Strom- bzw. Leerlaufverbrauchs elektrischer Haushalts- und Bürogeräte (Kapitel 2) übernahm das ISI gemeinsam mit der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) die Aktualisierung der Daten zum Stromverbrauch von IuK-Geräten.
- Der Arbeitschwerpunkt der FfE lag bei der Bearbeitung der technischen Fragestellungen. Die FfE war insbesondere für die technischen Anwendungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht (Kapitel 3) zuständig und übernahm außerdem die Quantifizierung des Leerlaufverbrauchs der elektrischen Haushaltsgeräte (Kapitel 2).
- Professor Dr. Schulte und Dr. Rainer Schröder von der Technischen Universität Dresden befassten sich schwerpunktmäßig mit den rechtlichen Aspekten einer Kennzeichnungsverordnung (Kapitel 4).

2 Bestand und Energiebedarf strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte in Deutschland bis 2015

Im Folgenden wird der Bestand und der Energiebedarf strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte in Deutschland für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015 mittels des oben beschriebenen Modells (vgl. Abbildung 1-1) quantifiziert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Ermittlung des Strombedarfs im Leerlauf, d. h. im Bereitschafts- und im Schein-Aus-Betrieb. Diese Quantifizierung bildet die Grundlage für alle nachfolgenden Arbeiten. Als Ausgangspunkt dienen dabei die in der Vorgängerstudie von Cremer et al. (2003) erarbeiteten Ergebnisse. Die dort angenommenen Werte sowohl für die Leistungsaufnahme und die Nutzungszeit als auch für den Gerätebestand wurden unter Berücksichtigung neuerer Zahlen und Erkenntnisse aktualisiert und bis 2015 fortgeschrieben. Außerdem wurden – der aktualisierten Gerätesystematisierung (vgl. Tabelle 1-1) folgend - einige neue Geräte aus dem Bereich der Audiovision sowie der gesamte Bereich der elektrischen Haushaltsgeräte in die Quantifizierung aufgenommen. Im Folgenden werden diese aktualisierten Ergebnisse kurz dargestellt. Wichtige neuere Entwicklungen, bei denen sich signifikante Unterschiede zur früheren Studie ergeben (z. B. verstärkte Diffusion von Flachbildschirmen, DVDs oder Set-Top-Boxen), werden ausführlicher erläutert. Ansonsten wird bezüglich der Gerätebeschreibung und der getroffenen Annahmen zum Gerätebestand, zur Leistungsaufnahme und zu den Nutzungszeiten auf die umfassenden Ausführungen in Cremer et al. (2003) verwiesen.

Alle in das Berechnungsmodell eingegangenen aktualisierten Daten und Prognosen zum Bestand, zur Leistungsaufnahme und zu den Nutzungszeiten sowie der daraus resultierende Strombedarf in den drei hier unterschiedenen Betriebszuständen sind den detaillierten Tabellen im Anhang 2 zu entnehmen.

2.1 IuK-Endgeräte in privaten Haushalten

Die in dieser Untersuchung zugrunde gelegte Entwicklung des Bestandes und des Strombedarfs an IuK-Endgeräten in privaten Haushalten in Deutschland für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015 ist den Tabellen im Anhang A2.1 zu entnehmen. Im Folgenden werden die wesentlichen Entwicklungstrends beschrieben.

2.1.1 Entwicklung des Gerätebestandes

Grundlage für die Ermittlung des Bestands an IuK-Endgeräten in deutschen Haushalten im Jahr 2004 sowie für die Abschätzung der Entwicklung bis zum Jahr 2015 waren Daten zur Haushaltsausstattung mit diesen Geräten. Der Gerätebestand wurde mittels der Zahl der privaten Haushalte hochgerechnet. Dabei wurde in Anlehnung an

Schlesinger (2001) und Pötzsch/Sommer (2003) angenommen, dass die Zahl der Haushalte in Deutschland in den kommenden Jahren noch leicht ansteigt (insbesondere bedingt durch den Zuwachs bei Einpersonenhaushalten), und zwar von 38,16 Millionen im Jahr 2001 auf 38,5 Mio. in 2010 und auf 39,5 Mio. im Jahr 2015.

Zur Ermittlung des Gerätebestandes bzw. der Haushaltsausstattung im Basisjahr 2004 wurde dabei auf folgende Informationsquellen zurückgegriffen:

- Amtliche oder quasi-amtliche Statistiken (Statistisches Bundesamt, Eurostat, RegTP, OECD, ITU, Bundesanstalt für Arbeit),
- Statistiken von Unternehmens- und Branchenverbänden (ZVEI, GfU, BVT, BITKOM, EITO),
- Ergebnisse aus der Markt- und Meinungsforschung (ACTA, Media-Analyse, Verbraucher Analyse, Typologie der Wünsche Intermedia),
- Daten aus relevanten Studien.

Um einen konsistenten Datensatz für die Prognose künftiger Bestände zu erhalten, wurden diese Datenquellen systematisch vereinheitlicht. Für die Prognose der künftigen Haushaltsausstattung konnten für die meisten auf dem Markt nicht vollständig neuen Geräte Sättigungswerte bestimmt und die künftige Haushaltsausstattung mittels einer nicht-linearen Regressionsanalyse aus der Vergangenheitsentwicklung ermittelt werden.

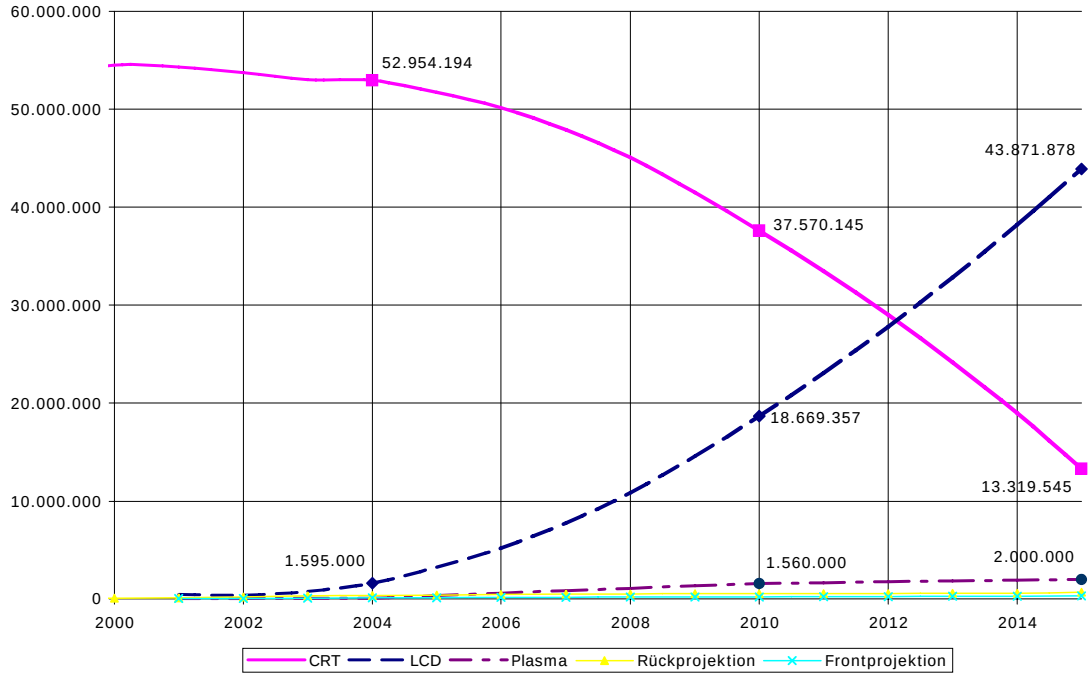
Die auf dieser Grundlage ermittelte und für die kommenden Jahre zu erwartende Bestandsentwicklung von IuK-Endgeräten in privaten Haushalten wird im Folgenden dargestellt. Alle detaillierten Bestandswerte sind den Tabellen im Anhang A2.1 zu entnehmen.

Bei den *Audiogeräten* handelt es sich um weitgehend gesättigte Märkte, so dass hier in den kommenden Jahren nur mit einem geringen Bestandszuwachs zu rechnen ist.

Die Zahl der *Fernseher* steigt von gut 55 Mio. im Jahr 2004 auf 60,2 Mio. in 2015, d. h. um rund 9 %. Da bei Fernsehgeräten eine weitgehende Vollausstattung der Haushalte mit zumindest einem (ersten) Empfangsgerät erreicht ist, wird dieser Anstieg vor allem durch die Zunahme an Zweit- und Drittgeräten in den Haushalten verursacht. Auch wenn es kaum öffentlich zugänglichen Daten über den Bestand an Fernsehern nach Bildschirmtechnologie und Bildschirmgröße gibt, dürften die konventionellen Kathodenstrahl-Fernseher (CRT) noch einige Jahre den Markt beherrschen, da die durchschnittliche Lebensdauer von Fernsehern mittlerweile auf über 10 Jahre angestiegen ist. Während von den heute verkauften Fernsehern erst knapp 20 % einen LCD-Bildschirm haben, gehen Hersteller davon aus, dass 2006 bereits jeder zweite verkaufte Fernse-

her einen LCD-Bildschirm hat (Peitsmeier 2004). Im Laufe des betrachteten Zeitraums wird es somit zu einer allmählichen Ablösung des CRT-Fernsehers durch LCD- und eventuell auch Plasma-Bildschirme kommen, die allerdings mengenmäßig auch 2015 nur eine Nebenrolle spielen dürften. Das Gleiche gilt für Front- und Rückprojektions-Fernseher (Abbildung 2-1).

Abbildung 2-1: Entwicklung der Zahl der Fernseher nach Bildschirmtechnologien in Deutschland bis 2015



Quelle: ACTA, Media Analysen, Motor-Presse, eigene Berechnungen

Stark zunehmen wird in Zukunft die Zahl der für den Fernsehempfang immer häufiger erforderlichen *Set-Top-Boxen* (STB). Als Set-Top-Box wird ein zusätzliches Gerät bezeichnet, das neben dem Fernsehgerät benötigt wird, um Programme über einen bestimmten Übertragungsweg oder in einer bestimmten Kodierung empfangen zu können. Insbesondere der Wandel der Fernsehtechnologie von analogen zu digitalen Diensten führt sowohl zu einer Bestandszunahme der Set-Top-Boxen als auch zu einem Wandel der eingesetzten Geräte. Nutzer des Satellitenfernsehens benötigen bereits heute eine Set-Top-Box für den Empfang, so dass sich die Zahl der Sat-Boxen mit

der Zahl der installierten Satellitenempfänger entwickelt.[2] Bei der digitalen TV-Technik kommen in Zukunft ebenfalls vermehrt Set-Top-Boxen zum Einsatz, die nicht nur das digitale Signal in ein analoges Signal umwandeln[3], sondern auch für die Nutzung digitaler Zusatzdienste benötigt werden. Anders als beim analogen Kabelfernsehen wird beim digitalen TV-Empfang eine STB für jeden Fernseher, d. h. auch für Zweit- und Drittgeräte benötigt.

Wie stark die Zahl der für den Empfang des digitalen Fernsehens erforderlichen Set-Top-Boxen in Zukunft zunehmen wird, hängt zum einen davon ab, wie schnell der derzeit bei den Kabelnetzen diskutierte Übergang zur digitalen und die Abschaltung der analogen Übertragung erfolgt. Für diese Prognose wird davon ausgegangen, dass ein stärkerer digitaler Kabelempfang nicht vor 2006 wahrscheinlich ist und dass die Abschaltung des analogen Empfangs um 2013 stattfindet (Beckert et al. 2004). Zum anderen ist die Zunahme abhängig davon, wie schnell sich das im November 2002 erstmals regional eingeführte digitale terrestrische Fernsehen (DVB-T) flächendeckend in Deutschland verbreitet. Für dessen Empfang wird eine DVB-STB benötigt. Für die Prognose wird davon ausgegangen, dass sich die technische Reichweite von DVB-T bis 2010 wie geplant auf 70 % der Bevölkerung erhöht und dass die analogen Frequenzen bis 2015 abgeschaltet werden. Zusätzlich wird angenommen, dass der terrestrische Empfang durch das (potenziell) größere Angebot wieder an Attraktivität gewinnt und damit die Terrestrik-Nutzung von heute knapp 12 % wieder auf 20 % der Haushalte im Jahr 2015 zunimmt.

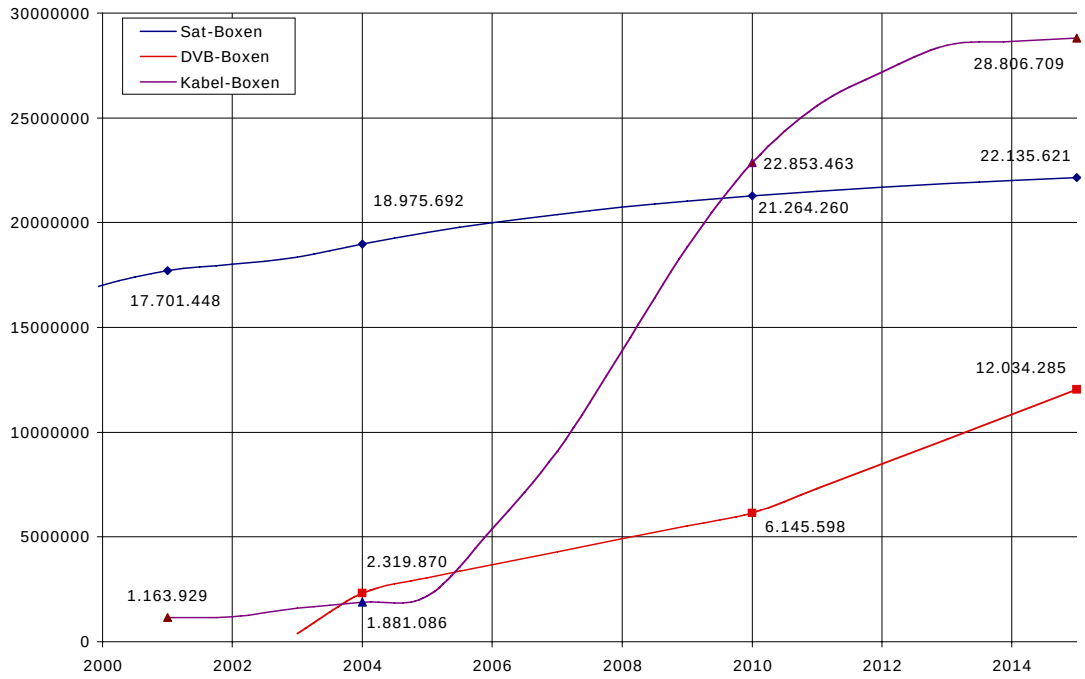
---

2 Zum Empfang von Fernsehsendungen sind derzeit in den privaten Haushalten in Deutschland drei Typen von Empfangsanlagen installiert: Etwa die Hälfte der Haushalte ist an ein breitbandiges Verteilnetz angeschlossen, ein weiteres Drittel nutzt die Möglichkeiten des Satellitenempfangs. Die restlichen knapp 15 % der Haushalte haben weiterhin den traditionellen terrestrischen Fernsehempfang über Haus- oder Zimmerantenne. An dieser Struktur dürfte sich in den kommenden Jahren nur noch wenig ändern; d. h. sowohl die heutige Zahl der *Kabelanschlüsse* (18,1 Mio.) als auch die der *Satellitenempfangsanlagen* (12,2 Mio.), die in den 90er Jahren stark zugenommen hat, wird bis 2015 nur noch geringfügig zunehmen.

3 Diese Funktion könnte zukünftig auch in den Fernsehgeräten integriert sein, wenn es ein einheitliches Protokoll auf allen Übertragungswegen (terrestrisch, über Kabel und über Satellit) gäbe. Es ist jedoch nicht anzunehmen, dass dies bis 2010 in bedeutendem Umfang geschehen wird.

Unter Berücksichtigung der bereits heute für den Empfang von Bezahlfernsehen benötigten Set-Top-Boxen[4] wird die Gesamtzahl der in Deutschland installierten Set-Top-Boxen (einschließlich SAT-Boxen) damit um 170 % von heute 23,18 Mio. auf deutlich über 60 Mio. ansteigen und sich somit fast verdreifachen (Abbildung 2-2).

Abbildung 2-2: Entwicklung der Zahl der Set-Top-Boxen in Deutschland bis 2015



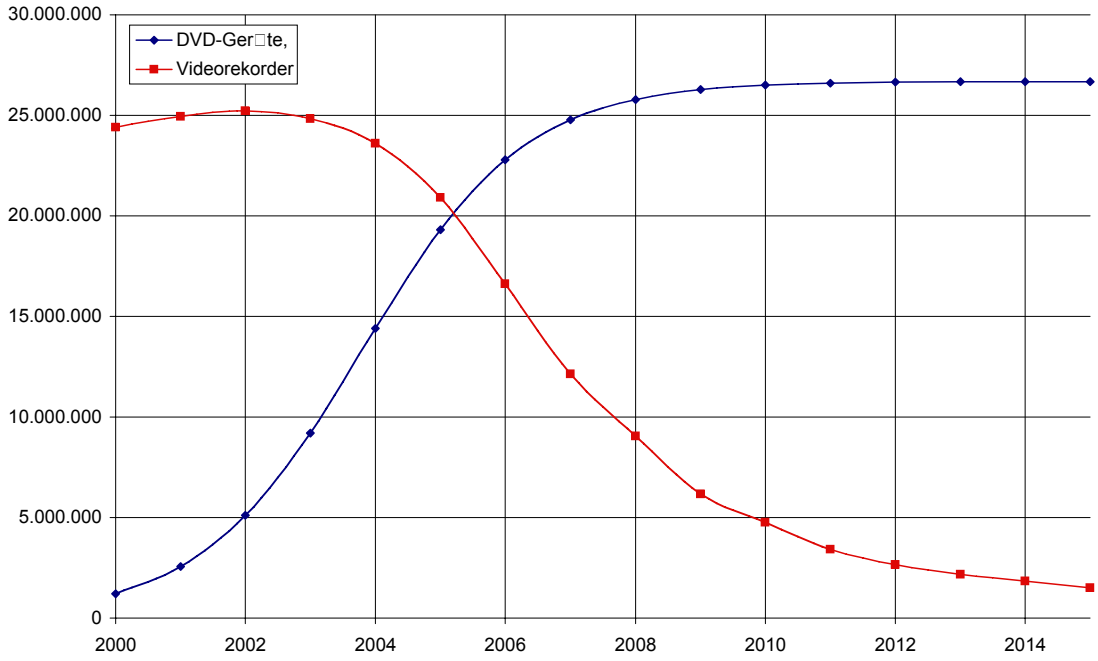
Quellen: ACTA; Media Analysen; www.ueberall-tv.de; www.ueberallfernsehen.de; eigene Berechnungen

Geräte zur Aufzeichnung von audiovisuellen Daten (*Videorekorder, DVD-Geräte*) haben in den vergangenen Jahren eine stark angestiegene, hohe Verbreitung in den Haushalten erreicht. Für die kommenden 10 Jahre ist mit einer Verzehnfachung des DVD-Gerätebestands und einer raschen Verdrängung des konventionellen Videorekorders zu rechnen, so dass nach 2010 nur noch mit einem Restbestand an analogen Videogeräten zu rechnen ist (Turecek et al. 2004) (Abbildung 2-3).

4 Jeweils die Hälfte der momentan etwa 2,5 Mio. Nutzer des Bezahlfernsehens empfängt das Programm über Satellit und über Kabel. Während der Pay-TV-Dekoder in der Regel in den Satellitenempfänger integriert ist, benötigt man beim Kabelempfang eine separate Box. Die Entwicklung der Kabel-Boxen entspricht deshalb bis 2006 der Zahl der Nutzer von Pay-TV über Kabel.

Der Bestand an *Videokameras* bzw. *Camcordern* wird sich zwischen 2004 und 2015 nochmals etwa verdoppeln, während bei der *Digital-Fotokamera* mit einem massiven Bestandszuwachs von rund 10,4 Mio. im Jahr 2004 auf 32,3 Mio. im Jahr 2015 zu rechnen ist, die damit den heutigen Ausstattungsgrad mit konventionellen Kleinbildkameras erreicht. Die Zahl der *Spielkonsolen* hat bereits in den vergangenen zehn Jahren deutlich zugenommen. Mittlerweile zeigen sich aber Sättigungserscheinungen, so dass hier nur noch von einem leichten Zuwachs ausgegangen wird.

Abbildung 2-3: Entwicklung der Zahl der Videorekorder und DVD-Geräte in Deutschland bis 2015



Quelle: ACTA, Media Analysen, eigene Berechnungen

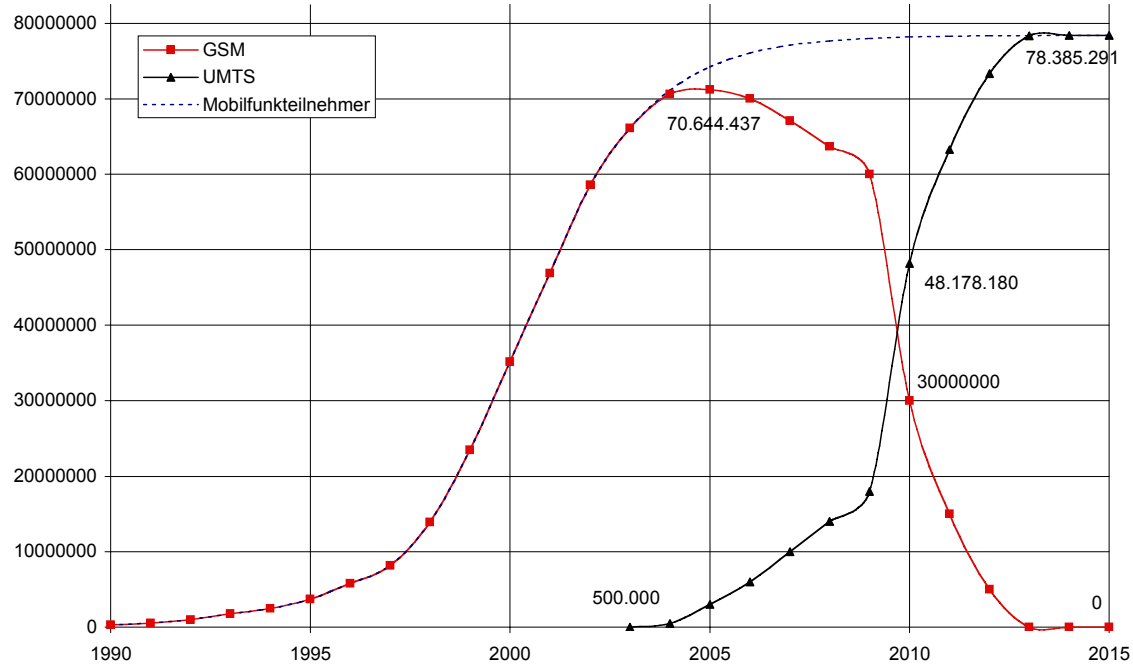
Bei *Festnetztelefonen* wurde in Deutschland bereits vor einigen Jahren nahezu eine Vollausstattung erreicht. In den letzten Jahren hat jedoch eine deutliche Strukturverschiebung innerhalb des Gerätebestands zu Lasten einfacher Telefone hin zu – für den Stromverbrauch relevanten – so genannten „Komforttelefonen“ mit vielen Zusatzfunktionen sowie zu Schnurlostelefonen, bestehend aus einer Basisstation und einem oder mehreren Handgeräten, begonnen. Dieser Trend wird sich auch in den nächsten Jahren fortsetzen, so dass bei diesen Geräten mit weiteren Bestandszuwächsen zu rechnen ist.

Bei der Zahl der Teilnehmer am *Mobilfunk* gab es insbesondere seit 1999 einen enormen Zuwachs in Deutschland. Für 2004 wird die Zahl der tatsächlichen Mobilfunk-

Nutzer auf 71,1 Mio. geschätzt. Die gesamte Teilnehmerzahl wird zwar häufig höher angegeben, es ist aber davon auszugehen, dass es zahlreiche nicht genutzte Telefone und Mobilfunkanschlüsse gibt, die nicht stromverbrauchsrelevant sind und somit hier auch nicht berücksichtigt werden müssen. Bis zum Jahr 2015 wird mit einem leichten Anstieg der Mobilfunk-Teilnehmer auf rund 78 Mio. gerechnet, dies entspricht einer Verbreitung ähnlich der in Skandinavien (Abbildung 2-4). Trotz der derzeit noch sehr unsicheren Entwicklungsaussichten von UMTS wird davon ausgegangen, dass es in den Jahren bis 2010 zu einer allmählichen Verbreitung von UMTS kommen wird und dass die (reinen) GSM-Endgeräte in den Jahren zwischen 2010 und 2015 schließlich vollständig durch UMTS-fähige Endgeräte abgelöst werden. Es wird angenommen, dass es nach einer Anlaufzeit von etwa zwei Jahren für den Nutzer keine erkennbare Unterscheidung mehr zwischen UMTS- und GSM-Angeboten geben wird. Insbesondere werden Anbieter durch entsprechend subventionierte Angebote die Kunden zur der Anschaffung eines UMTS-fähigen Handys drängen. Deshalb wird davon ausgegangen, dass spätestens 2010 keine reinen GSM-Handys mehr angeboten werden. Für den Bestand an Mobiltelefonen bedeutet dies, dass zwischen 2010 und 2015 alle GSM-Handys aus dem Gerätebestand verschwinden werden (Friedewald et al. 2004).

Bislang ist unsicher, welche Strategien die Anbieter verfolgen werden, wenn die GSM-Lizenzen Ende 2009 auslaufen. Hier wird davon ausgegangen, dass die Anbieter auch nach diesem Zeitpunkt ein GSM-Netz parallel zu ihrem UMTS-Netz betreiben werden, da UMTS bis dahin noch nicht die Flächenabdeckung wie GSM erreicht hat. Dennoch kann damit gerechnet werden, dass die Netzbetreiber versuchen, in gut mit UMTS versorgten Regionen ihre GSM-Netze auszudünnen oder abzubauen.

Abbildung 2-4: Entwicklung der Zahl der Mobilfunkteilnehmer in Deutschland bis 2015



Die Zahl der *Computer* in deutschen Haushalten lag 2004 bei rund 32,6 Mio., darunter 4,6 Mio. Notebooks. Bis zum Jahr 2015 wird mit einem weiteren Anstieg um gut 40 % gerechnet, wobei der stärkste Zuwachs bei den Notebooks erfolgt. Der vielfältig zu beobachtende Trend zur mobilen IT- und Telekommunikationsunterstützung kann auch an der wachsenden Zahl von *PDAs* (Personal Digital Assistant) nachvollzogen werden. Hier wird bis zum Jahr 2015 mit rund 11,7 Mio. Geräten und damit einer deutlich höheren Verbreitung als heute (2004: rund 3,3 Mio. Geräte) gerechnet.

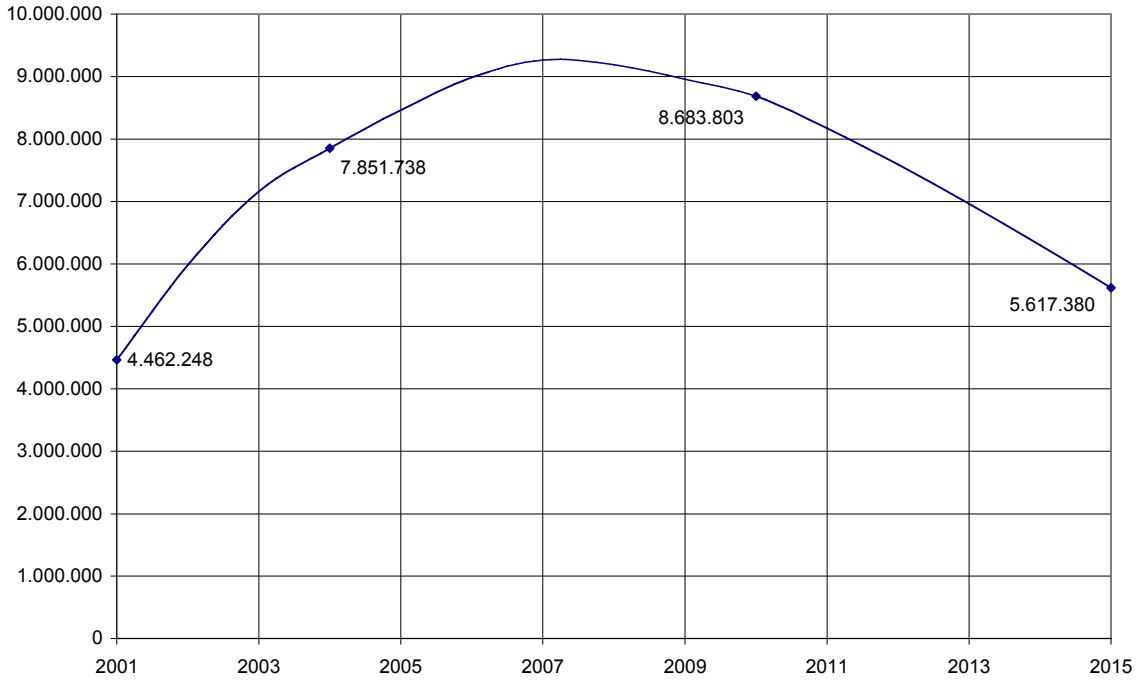
Die Gesamtzahl der *Computermonitore* nimmt parallel zur Zahl der Desktop-PCs zu. Bis zum Jahr 2015 werden dabei die heute noch üblichen Kathodenstrahl-Monitore (Cathode Ray Tube, CRT) vollständig durch die flacheren LCD-Displays ersetzt, wobei diese Entwicklung in den Haushalten aufgrund der relativ hohen Preise für LCD-Monitore langsamer verlaufen dürfte als im Büroumfeld. Auch *Drucker* gehören heute zur Standardausstattung eines üblichen PC-Haushalts in Deutschland, so dass die Entwicklung hier ähnlich wie bei den PCs verlaufen dürfte.

Der Absatz von kombinierten Druck-, Scan- und Kopiergeräten (u. U. auch mit zusätzlicher Faxfunktion) hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Diese Geräte setzen sich vor allem im Heimbereich immer mehr durch. Dieses Wachstum geht auf Kosten einfacherer Geräte (Focus 2004b). Bereits heute ist in knapp 15 % aller Haus-

halte ein solches Multifunktionsgerät vorhanden. Es wird davon ausgegangen, dass sich der Anteil an Multifunktionsgeräten auf 30 % aller Haushalte im Jahr 2010 und auf 40 % der Haushalte im Jahr 2015 erhöht. Da diese Geräte in dieser Studie als „Drucker“ bilanziert werden, wird der Bestand an Scannern und Faxgeräten entsprechend reduziert.[5]

Dies bedeutet, dass die Zahl der *Scanner* von heute 7,8 Mio. Geräten nochmals leicht bis auf 8,7 Mio. Geräte im Jahr 2010 ansteigt, dann aber bis 2015 deutlich auf 5,7 Mio. Geräte abnimmt (Abbildung 2-5).

Abbildung 2-5: Entwicklung der Zahl der Scanner in privaten Haushalten bis 2015



Quelle: ACTA, eigene Berechnungen

2.1.2 Leistungsaufnahme der Geräte

Die für die Jahre 2001 und 2004 jeweils gewählte Leistungsaufnahme im Normal-, Bereitschafts- und Schein-Aus-Betrieb basiert im Wesentlichen auf aus der Literatur vorliegenden oder eigenen Messwerten. Die für das Jahr 2001 zugrunde gelegten Messwerte wurden in Cremer et al. (2003) umfassend dokumentiert (Anhang 3). Vergleich-

5 Die substituierende Wirkung auf die Zahl der Faxgeräte in Haushalten wurde bereits in der Studie von Cremer et al. (2003) berücksichtigt.

bare Auswertungen wurden von der FfE und dem Fraunhofer ISI für 2004, das aktuelle Basisjahr dieser Untersuchung, vorgenommen. Durch das Vorliegen von Messwerten für nunmehr zwei Stichjahre – 2001 und 2004 – wurden für einige Geräte in der Studie von Cremer et al. (2003) angenommene Entwicklungstrends bei der Leistungsaufnahme im Normalbetrieb und im Leerlauf modifiziert. Die wesentlichen Änderungen werden nachfolgend erläutert.

Die für die Prognosejahre 2010 und 2015 vorgenommenen Abschätzungen berücksichtigen sowohl erwartete Mehrverbräuche durch höhere Leistungsanforderungen o. ä. als auch aufgrund des autonomen technischen Fortschritts oder bereits laufender Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz anzunehmende Rückgänge in der Leistungsaufnahme. Folgende Maßnahmen wurden insbesondere berücksichtigt:

- Die Leistungsgrenzwerte bestehender Produktkennzeichnungen: des verpflichtenden EU-Energielabel für Haushaltsgeräte, sowie freiwilliger Kennzeichnungen wie Energy Star, GEEA-Label, Blauer Engel, EU-Umweltkennzeichen, Energy+. Eine umfassende Zusammenstellung der Leistungsgrenzwerte ist Anhang A3.1 zu entnehmen, eine ausführliche Beschreibung dieser Produktkennzeichnungen erfolgt in Kapitel 4.1 dieser Untersuchung.
- Die Anforderungen aktueller Hersteller-Selbstverpflichtungen zur Reduktion des Stromverbrauchs elektrischer Geräte, die sich vor allem auf den Bereich der Unterhaltungselektronik konzentrieren:
  - Vereinbarung (negotiated agreement) zwischen EU-Kommission und EACEM über Standby-Verluste von Audio-Geräten aus dem Jahr 2000.
  - Code of Conduct über die Energieeffizienz externer Netzteile (external power supplies) aus dem Jahr 2000.
  - Code of Conduct über die Energieeffizienz digitaler TV-Systeme (Version 2) aus dem Jahr 2003.
  - Selbstverpflichtung der Industrie zur Verbesserung der Energieeffizienz von Geräten der Unterhaltungselektronik (Industry Self-Commitment to Improve the Energy performance of Household Consumer Electronic Products sold in the EU) aus dem Jahr 2003.

  Eine Zusammenstellung dieser Anforderungen ist Anhang A3.2 zu entnehmen.

Es handelt sich somit – wie schon in Cremer et al. (2003) - um ein Business-as-usual-Szenario, d. h. die technischen Einsparmöglichkeiten werden hier nicht vollständig ausgeschöpft. Gegenüber Cremer et al. (2003) wurden die Annahmen zur Leistungsaufnahme einiger Geräte insbesondere im Leerlauf-Zustand unter Berücksichtigung aktueller Selbstverpflichtungen und absehbarer technischer Entwicklungen für die Jahre 2010 und 2015 reduziert. Diese veränderten Einschätzungen werden nachfolgend kommentiert. Alle in der Untersuchung gewählten Leistungsaufnahmen für die IuK-

Endgeräte im Haushaltsbereich im Business-as-usual-Szenario sind in ausführlicher Form den Tabellen im Anhang A2.1 zu entnehmen.

In Kapitel 3 dieser Untersuchung werden dann die über das Business-as-usual-Szenario hinausgehenden technischen Einsparoptionen und -potenziale im Hinblick auf den Leerlaufbetrieb ausführlich untersucht.

Normalbetrieb

Im Normalbetrieb wird nur bei wenigen Gerätegruppen von einem Rückgang der Leistungsaufnahme zwischen 2001 und 2010/15 ausgegangen. Technische Möglichkeiten zur Verringerung des Strombedarfs werden gerade bei IuK-Geräten bisher im Regelfall durch höhere (Nutz-)Leistungen oder Zusatzfunktionen kompensiert oder häufig auch überkompensiert, so dass zumindest die Annahme einer Konstanz der Leistungsaufnahme, teilweise jedoch auch ein Anstieg plausibel erscheint. Aus diesen Gründen wird für solche Geräte, deren Entwicklung technisch schon sehr ausgereift ist und bei denen kein ausgeprägter Bedarf nach höheren Leistungen oder aufwändigen Zusatzfunktionen abzusehen ist, eine Konstanz der Leistungsaufnahme im Normalbetrieb zwischen dem Basisjahr 2001 und 2015 angenommen. Dies gilt für alle Audio-Geräte, für analoge Videorecorder, Kameras, die Geräte der Festnetz-Telefonie, PDAs, einige Peripherie-Geräte der PC-Nutzung (Drucker, Scanner, Aktivboxen) sowie Fotokopierer.

Nur bei wenigen Geräten wird davon ausgegangen, dass es unter den heutigen Bedingungen zu einem Rückgang der Leistungsaufnahme im Normalbetrieb kommt, der technische Fortschritt somit den Trend zu höherer Leistung oder zu Zusatzfunktionen überkompensiert. Bei Mobiltelefonen wird von einer Fortsetzung des schon in den letzten Jahren beobachteten kontinuierlichen Rückgangs der Leistungsaufnahme der Geräte ausgegangen. Dabei wird angenommen, dass sich diese bei den GSM-Telefonen zu beobachtende Entwicklung auch bei der UMTS-Technik einstellen wird. Bei einfachen DVD-Spielern ist ebenfalls mit einem Rückgang der Leistungsaufnahme im Normalbetrieb zu rechnen, weil bei den relativ neuen Geräten noch größere Einsparmöglichkeiten bestehen und die mit höherer Leistungsaufnahme verbundenen Zusatzfunktionen in Gestalt neuer Geräte (DVD-Recorder, AV-Receiver) auftreten. Letztere weisen daher schon heute eine deutlich höhere Leistungsaufnahme im Normalbetrieb auf, die in Zukunft noch leicht ansteigen könnte. Ein leichter Rückgang der Leistungsaufnahme wird demgegenüber bei Scannern angenommen.

Umgekehrt ist jedoch für eine ganze Reihe von Geräten aufgrund weiter steigender Leistungsanforderungen oder Komfortansprüche, die technisch mögliche Verbrauchsreduktionen überkompensieren, mit einer zukünftigen Erhöhung der Leistungsaufnahme zu rechnen. Dieser Trend, der bereits in der Studie von Cremer et al. (2003) unter-

stellt wurde, hat sich dabei zwischen 2001 und 2004 bei einigen Geräten deutlich ausgeprägter dargestellt als damals angenommen. Dies gilt insbesondere für Fernseher und Monitore mit LCD-Technologie, was dazu führt, dass die erwarteten Einsparmöglichkeiten durch einen Technologiewechsel erheblich geringer ausfallen dürften als zunächst vermutet.

Bei *Fernsehern* mit der heute noch vorherrschenden Kathodenstrahlröhren(CRT)-Technologie lag die elektrische Leistung im Normalbetrieb 2001 im Durchschnitt bei rund 75 W. Nach den aktuellen Messwerten für 2004 ist dieser Wert – wie in Cremer et al (2003) auch angenommen - deutlich gestiegen, so dass für das Jahr 2004 von einer durchschnittlichen Leistungsaufnahme von 90 W ausgegangen wird. Für die kommenden Jahre wird mit einer weiteren Zunahme des Anteils der Geräte mit großen Bildschirmen und höheren Bildwiederholraten (100 Hz) gerechnet, so dass die durchschnittliche Leistungsaufnahme bis 2010/15 noch auf etwa 110 W ansteigen könnte. Fernseher mit LCD-Technologie wiesen 2001 gegenüber der CRT-Technologie noch eine deutlich niedrigere elektrische Leistungsaufnahme auf (2001: ca. 40 W). Die durchschnittliche Bildschirmgröße der damals verkauften Geräte lag allerdings lediglich bei rund 40 cm, während die 2004 verkauften Geräte eine Bildschirmgröße zwischen 56 und 75 cm aufweisen. Die Leistungsaufnahme dieser Geräte im Normalbetrieb liegt nach den aktuellen Messungen in der gleichen Größe wie der CRT-Fernseher. Wegen des großen Anteils neuer Geräte am Bestand der LCD-Fernseher wird daher – anders als in Cremer et al. (2003) – schon für 2004 bei beiden Fernseher-Technologien mit etwa der gleichen hohen Leistungsaufnahme gerechnet. Auch der weitere Anstieg bis 2015 dürfte in ähnlicher Größenordnung liegen. Die Leistungsaufnahme von Front- und Rückprojektions-Fernsehern liegt im Normalbetrieb etwa doppelt so hoch wie bei CRT- und LCD-Fernsehern, die von Plasmafernsehern etwa vier Mal so hoch. Der Anteil dieser Geräte am Gesamtbestand an Fernsehern dürfte aber auch in Zukunft eher gering bleiben.

Stark zunehmen wird in den kommenden Jahren die Zahl und damit auch der Strombedarf der für den Fernsehempfang immer häufiger erforderlichen *Set-Top-Boxen*. Ihre Leistungsaufnahme liegt im Normalbetrieb derzeit zwischen 8,5 (DVB-Boxen) und 17 W (SAT- und Kabel-Boxen). Für die Projektion bis 2015 wird aber wegen der zunehmenden Weiterentwicklung dieser Geräte über die reine Empfangs- und Signalwandlungsfunktion hinaus hin zu Multimedia-Plattformen mit zusätzlicher PC-/Hard-Disk-Funktion von einer ansteigenden Leistungsaufnahme zumindest eines Teils dieser Geräte im Normalbetrieb ausgegangen. Da in Zukunft weniger die Übertragungstechnologie als vielmehr der Ausstattungsgrad der Set-Top-Boxen entscheidend für die Leistungsaufnahme sein wird, werden diese ab 2010 nach ihrem Ausstattungsgrad differenziert (vgl. Anhang A2.1).

Bei *Spielkonsolen* haben die durchgeführten Messungen gezeigt, dass die neuen Geräte von Sony und insbesondere die Microsoft X-Box deutlich höhere Strombedarfswerte aufweisen als die bisherigen Geräte. Der Trend zu erhöhten Leistungsanforderungen durch immer aufwändigere Spiele dürfte sich in den kommenden Jahren fortsetzen, so dass auch hier mit einer deutlich steigenden Leistungsaufnahme bis 2010 gerechnet wird.

Das gleiche gilt für *PCs* und *Notebooks*, wo für den Haushaltsbereich davon ausgegangen wird, dass der Trend zu immer leistungsfähigeren Geräten mit entsprechend höherem Strombedarf im Normalbetrieb auch in den kommenden Jahren noch anhalten wird. Zwischen 2001 und 2004 war dieser Trend zu immer leistungsfähigeren Geräten noch stärker ausgeprägt als ursprünglich in Cremer et al. (2003) unterstellt, so dass die dort angenommenen Verbrauchswerte hier noch weiter erhöht wurden. Die gleiche Entwicklung war bei *LCD-Monitoren* festzustellen, wo sich durch den Trend zu immer größeren Bildschirmen bereits zwischen 2001 und 2004 die durchschnittliche Leistungsaufnahme dieser Geräte deutlich erhöhte. Diese Entwicklung dürfte sich auch in den kommenden Jahre noch fortsetzen, während in Cremer et al. (2003) noch von einer Stagnation ausgegangen wurde. Damit reduzieren sich auch hier – wie bei den LCD-Fernsehern – die erwarteten Einsparungen durch einen Technologiewechsel erheblich.

Bereitschaftsbetrieb

Während somit bei der Leistungsaufnahme im Normalbetrieb bei einer Reihe von Geräten mit einem weiteren Anstieg bis 2010/15 gerechnet wird, verlief die zwischen 2001 und 2004 zu beobachtende Entwicklung beim Bereitschaftsbetrieb eher in die umgekehrte Richtung. Bei der Mehrzahl der Geräte wiesen die aktuellen Messungen auf einen Rückgang der Leistungsaufnahme hin, der allerdings bei vielen Geräten moderat ausfiel. Der deutlichste Rückgang war bei PCs, Notebooks und LCD-Monitoren zu verzeichnen, so dass bei diesen Geräten die in Cremer et al. (2003) angenommenen Werte nach unten korrigiert wurden. Generell wird in der aktualisierten Bilanzierung für die meisten IuK-Endgeräte in Haushalten ein leichter Rückgang der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb zwischen 2001 und 2004 und eine Fortsetzung dieser Entwicklung bis 2010/15 angenommen:

- Dies gilt vor allem für Geräte aus dem Bereich der Audiovision aufgrund der Selbstverpflichtung der Hersteller aus dem Jahr 2003, die vor allem ab 2007 deutlich niedrigere Werte für die Leistungsaufnahme im Standby insbesondere für Fernseher und DVD-Spieler vorsieht (vgl. Anhang A3.2). Bei Set-Top-Boxen sind allerdings trotz des erwarteten Rückgangs der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb mit rund 5 W 2010 und 4 W 2015 weiterhin relativ hohe Verbrauchswerte zu erwarten. Dies

gilt auch für einige relativ neu im Markt auftretende Geräte wie Festplattenrecorder und Subwoofer, die auch unter dem Begriff „Home Cinema“ vermarktet werden.

- Bei Desk-Top-PCs lässt sich der erwartete Rückgang der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb vor allem mit dem Einbau effizienterer Netzteile, die zunehmende Verwendung mobiler Prozessoren (die sich möglicherweise stärker durchsetzen könnten als noch in Cremer et al. (2003) erwartet) sowie eine stärkere Nutzung von Power-Managment-Systemen begründen. Die im europäischen Energy Star vorgesehenen Leistungswerte von Computern im Bereitschaftsbetrieb (siehe Anhang A3.1) liegen gegenüber den hier getroffenen Annahmen deutlich höher und sind nach wie vor kritisch zu sehen. Weiterhin kann die Bemessung des Leistungswertes für den Bereitschaftsbetrieb an der maximalen Nennleistung des Netzteils nicht als sinnvoll eingeschätzt werden. Der Rückgang der Leistungswerte bei Notebooks im Vergleich zu der Studie von 2003 liegt in den nochmals verstärkten Anstrengungen der Chip-Industrie um Energieeffizienz begründet. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit einbezogen, dass gegen Ende des Betrachtungszeitraums OLED-Bildschirme bei Notebooks zum Einsatz kommen. Diese sind durch die selbstleuchtenden farbigen Bildelemente effizienter als LCD-Bildschirme mit Farbfilterelementen und einer weißen Hintergrundbeleuchtung.
- Auch bei Monitoren und Druckern ist in den nächsten Jahren mit einem Rückgang der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand zu rechnen. Während die LCD-Technologie bei Monitoren auch schon 2004 eine niedrige Leistungsaufnahme (2 W) bewirkt, die sich bis 2015 noch leicht reduzieren dürfte, fällt der erwartete Rückgang bei CRT-Monitoren deutlicher aus. Dieser Rückgang erklärt sich daraus, dass von diesen Geräten in den späteren Prognosejahren nur noch ein kleiner Rest im Bestand findet, von dem anzunehmen ist, dass er aus den heute neuen und effizienten Geräten besteht. Die Energieeffizienz von Laserdruckern im Bereitschaftsbetrieb wird durch die Verminderung der thermischen Masse in der Einbrenneinheit gesteigert. Bei den dazu entwickelten technischen Lösungen entfällt weitestgehend die Notwendigkeit eine Einbrenntrommel auf Temperatur zu halten. Dadurch kann eine geringere Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb erreicht werden.

Bei anderen Geräten wird, wie bereits in Cremer et al. (2003), in den kommenden Jahren eher mit einer gegenüber 2004 konstanten Leistungsaufnahme gerechnet. Dies gilt für Kameras, Festnetztelefone und Fotokopierer, da hier zumindest im Haushaltsbereich nicht mit nennenswerten technischen Verbesserungen zu rechnen ist.

Trotz der seit 2001 bei den meisten Geräten rückläufigen Entwicklung liegt die derzeitige Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb bei den meisten Geräten aus den Bereichen Audiovision und Datenverarbeitung mit im Durchschnitt 5-10 W immer noch relativ hoch. Die großen Spannen bei den Messungen deuten außerdem auf die Existenz erheblicher Einsparpotenziale hin. Im nachfolgenden Kapitel 3 werden sowohl der gegenwärtige Strombedarf im Bereitschaftsbetrieb als auch die vorhandenen techni-

schen Einsparpotenziale umfassend und gerätespezifisch analysiert, so dass an dieser Stelle auf eine ausführliche Darstellung der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb verzichtet wird. Die hier vorgenommene Quantifizierung des Ist-Zustandes sowie die Prognose im Sinne eines Business-as-usual-Szenarios bilden eine wesentliche Grundlage für diese Analyse.

Schein-Aus-Betrieb

Das gleiche gilt für die Leistungsaufnahme im Schein-Aus-Betrieb, die ebenfalls in Kapitel 3 ausführlich untersucht wird. Unter den gegenwärtigen Bedingungen wird hier bei den meisten Gerätegruppen mit keinen nennenswerten Änderungen der Leistungsaufnahme bis 2010/15 gerechnet. Auch zwischen 2001 und 2004 war lediglich bei einzelnen Geräten ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Ein leichter Rückgang bis 2010/15 ist vor allem bei Rechnern und CRT-Monitoren zu erwarten. Auffällig ist, dass viele der neuen Geräte im Bereich der Unterhaltungselektronik wie Set-Top-Boxen, AV-Receiver, Festplattenrecorder oder Subwoofer über gar keinen Ausschalter verfügen und daher ständig im Normal- oder Bereitschaftsbetrieb laufen, falls sie nicht mit dem Netzstecker oder mittels schaltbarer Steckdosenleisten vom Netz getrennt werden. Solche technischen Lösungen führen zwar dazu, dass kein Schein-Aus-Betrieb auftritt. In Fällen, wo im Standby dieser Zustand lediglich durch ein Leuchtsignal angezeigt wird und keine anderen Funktionen erfüllt sind, ist jedoch fraglich, ob den Nutzern aus dieser Konfiguration irgendein Vorteil entsteht und ob es nicht besser wäre einen Ausschalter in das Gerät zu integrieren.

2.1.3 Nutzungszeiten der Geräte

Die jeweiligen Nutzungszeiten in den verschiedenen Betriebszuständen sind die dritte maßgebliche Komponente, die den Strombedarf der Geräte bestimmt. Zur Ermittlung der Nutzungszeiten kann für den Haushaltsbereich zum großen Teil auf eigenständige Erhebungen zurückgegriffen werden, die allerdings in erster Linie den Normalbetrieb dieser Geräte abdecken. Trendstudien zur Nutzung von Medien werden in der Bundesrepublik Deutschland schon seit den 60er Jahren durchgeführt. So liegt mit der ARD/ZDF-Studie „Massenkommunikation“ von 2000 die mittlerweile achte Untersuchung vor (vgl. van Eimeren/Ridder 2001). Darüber hinaus kann für die Analyse von Mediennutzungszeiten auf die Daten der Media-Analyse (MA) zurückgegriffen werden.

Die MA ist die größte in der Bundesrepublik Deutschland[6] durchgeführte Reichweitenerhebung. Die Aufteilung der verbleibenden Nutzungszeit auf den Bereitschafts-, Schein-Aus- und Aus-Zustand beruht im Wesentlichen auf eigenen Abschätzungen, basierend auf vorliegenden Literaturwerten. Außerdem konnte auf eine Umfrage der „Initiative EnergieEffizienz“[7] zum Verhalten der Bundesbürger bezüglich des Standby-Betriebs ihrer elektronischen Geräte zurückgegriffen werden (dena 2002). Aus der aktuellen Erhebung zum „Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)“ (Schlomann et al. 2004) konnten ebenfalls einige Informationen zum Nutzungsverhalten bei elektronischen Geräte gewonnen werden. Im Wesentlichen wird jedoch an den in Cremer et al. (2003) getroffenen Abschätzungen zur Aufteilung der Nutzungszeit auf die verschiedenen Betriebszustände festgehalten und für den Zeitraum zwischen 2010 und 2015 mit keinen größeren Veränderungen gerechnet.

Danach wird bis 2010/15 für Fernseher und Video-Geräte mit einem leichten Anstieg der Sehdauer um 10 % und für PCs und begleitende Geräte mit einem deutlicheren Anstieg der Nutzung um 30 % gerechnet. Auch bei den Set-Top-Boxen werden sich die heute beobachteten Nutzungszeiten in Zukunft durch die damit verbundenen vielfältigeren Nutzungsmöglichkeiten erhöhen. Bei den übrigen Geräten sind keine nennenswerten Änderungen im Nutzungsverhalten im Normalbetrieb zu erwarten. Bei einigen Geräten (insbesondere Fernsehern) wird außerdem angenommen, dass der Schein-Aus-Zustand, bedingt durch neue Nutzungskonzepte wie das digitale Fernsehen, zunehmend durch einen Bereitschaftsbetrieb ersetzt wird.

2.2 Elektrische Haushaltsgeräte

Die in dieser Untersuchung zugrunde gelegte Entwicklung des Bestandes und des Strombedarfs von elektrischen Haushaltsgeräten in Deutschland für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015 ist den Tabellen im Anhang A2.2 zu entnehmen. Im Folgenden werden die wesentlichen Entwicklungstrends beschrieben. Eine detailliertere Analyse des Leerlaufverbrauchs dieser Geräte erfolgt in Kapitel 3.

---

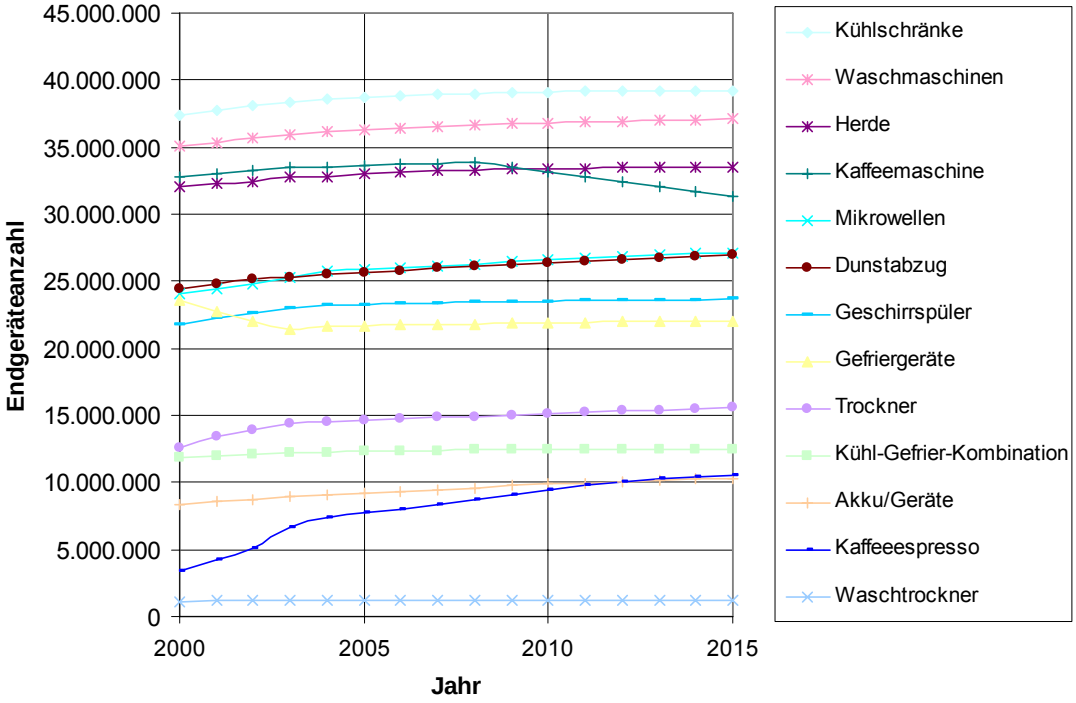
6 Träger der MA ist die Arbeitsgemeinschaft Media-Analyse (AG MA), in der alle wesentlichen Publikumsmedien, führenden Werbeagenturen sowie eine Reihe von werbungstreibenden Unternehmen zusammengeschlossen sind. Die MA untersucht das Medienverhalten für Tageszeitungen, Zeitschriften und auch Geräte der Unterhaltungselektronik in der Gesamtbevölkerung und ihren Teilgruppen.

7 Die Initiative EnergieEffizienz ist ein im Herbst 2002 gestartete Bündnis zur Förderung der Stromeffizienz, das von den Verbänden der Energiewirtschaft (VDEW, VRE, VKU) und der Deutschen Energie-Agentur (dena) getragen und von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit gefördert wird.

2.2.1 Entwicklung des Gerätebestands

Für die Recherche der Bestandszahlen konnte auf eine bereits existierende breite Datenbasis zurückgegriffen werden (Statistisches Bundesamt 2004; Hofer et al. 2002; IKARUS 2004; ZVEI 2004; HEA 2004). Auf dieser Basis konnte die Entwicklung der Bestandszahlen bis zum Jahr 2004 erhoben (Abbildung 2-6) sowie eine Prognose der weiteren Entwicklung bis zum Jahr 2015 erstellt werden.

Abbildung 2-6: Entwicklung des Gerätebestands bei Haushaltsgeräten in Deutschland bis 2015



Der Gerätebestand der betrachteten elektrischen Geräte im Haushaltsektor ist durch bereits heute erreichte hohe Sättigungsraten bei Kühl- und Gefriergeräten, Waschmaschinen, Herden, Kaffeemaschinen, Mikrowellengeräten, Dunstabzugshauben und Geschirrspülern gekennzeichnet. Die jüngsten Absatzzahlen lassen sich bei diesen Geräten deshalb zu einem hohen Anteil auf den reinen Geräteaustausch zurückführen (GfK 2004).

So waren beispielsweise im 1. Quartal 2004 von allen Käufen im Bereich der Elektrogroßgeräte lediglich etwa 15 % Erstanschaffungen zuzurechnen, der Großteil von etwa 85 % der Käufe geht auf Ersatzbedarf zurück. Der Zuwachs im Bestand fiel in den vergangenen Jahren entsprechend gering aus. Auch für die mittelfristige Prognose der Bestandsentwicklung ist lediglich mit einem sehr moderaten Zuwachs zu rechnen. Eine

Ausnahme bilden die erst seit wenigen Jahren kostengünstig erhältlichen Kaffee-Espresso-Automaten, bei denen auch mittelfristig mit einer stärkeren Bestandszunahme zu rechnen ist.

2.2.2 Energiebedarf

Die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb ist bei den meisten Haushaltsgroßgeräten geprägt durch den Bedarf an Wärme und mechanischer Energie. In der Vergangenheit wurden hier bereits Effizienzsteigerungen bewältigt, die zum Teil durch gesetzliche Vorgaben initiiert wurden.

Leerlaufverluste treten bei einfacheren Geräten nicht auf, da keine elektrisch betriebene Funktion integriert ist (z. B. Uhr). Aufwändigere Geräte weisen aufgrund elektronischer Bedieneinheiten, Anzeigen oder Programmiereinheiten im Leerlauf einen Strombedarf auf. Dieser Verbrauch konnte in den letzten Jahren durch technische Weiterentwicklung geringfügig reduziert werden. Dem entgegen steht der Trend zu aufwändigerer Ausstattung von Neugeräten mit Zusatzfunktionen, z. B. großflächigen, mehrfarbigen Displays, oder Schnittstellenfunktionen. Bei Neugeräten ist daher mit einem Anstieg im Leerlaufverbrauch zu rechnen.

Die Prognose geht in Bezug auf die ökonomischen Rahmenbedingungen von „Business-as-Usual“-Annahmen, insbesondere von einer autonomen, nicht durch zusätzliche gesetzliche Vorgaben beeinflussten, Technikentwicklung aus. Für die technische Weiterentwicklung wird damit unterstellt, dass technische Einsparpotenziale nicht oder nur in geringem Umfang umgesetzt werden, sofern dadurch kein Wettbewerbsvorteil entsteht.

Die Standzeit der betrachteten Haushaltsgeräte liegt im Bereich von typischerweise 10 bis 15 Jahren. Dadurch und durch die geringen zu erwartenden Bestandszuwächse kann für ein „Business-as-Usual“-Szenario davon ausgegangen werden, dass technische Veränderungen im durchschnittlichen Verbrauch des Bestands bis 2015 nur eine untergeordnete Rolle spielen werden.

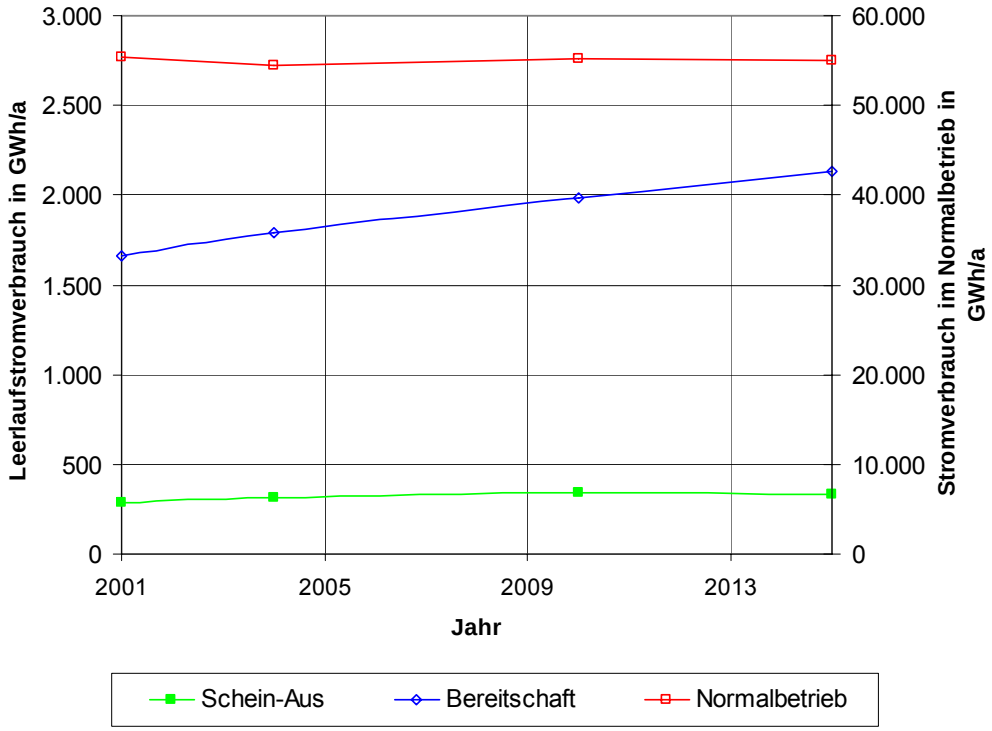
Leistungsaufnahmen und Nutzungszeiten der Geräte wurden in Anlehnung an IKARUS (2004), Hofer et. al. (2002), Böde et al. (2000) sowie anhand der in der Studie durchgeführten Messungen gewählt.

Dem Umstand, dass nicht jedes Endgerät einer Gruppe über eine Stromaufnahme im Leerlauf verfügt, wurde in Anlehnung an Böde et al. (2000) über Anteile im Gerätebestand Rechung getragen.

Abbildung 2-7 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs der betrachteten Haushaltsgeräte, unterteilt nach Verbrauch in Bereitschaft und Schein-Aus (linke Achse) und dem Verbrauch im Normalbetrieb (rechte Achse).

Der Gesamtstromverbrauch liegt im Jahr 2004 bei rund 56,5 TWh/a. Bis zum Jahr 2015 ist mit einem leichten Anstieg auf 57,5 TWh/a zu rechnen. Der Leerlaufanteil am Gesamtstromverbrauch lag im Jahr 2004 bei 3,7 % und steigt bis zum Jahr 2015 auf rund 4,3 % an.

Abbildung 2-7: Entwicklung des Stromverbrauchs bei Haushaltsgeräten in Deutschland bis 2015



2.3 IuK-Endgeräte in Büros

Die Entwicklung des Bestandes und des Strombedarfs von IuK-Geräten in Büros in Deutschland für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015 ist in den Tabellen im Anhang A2.3 dargestellt. Anders als bei IuK-Geräten in den Haushalten haben sich im Bürobereich keine wesentlichen Neuentwicklungen ergeben, so dass an der in Cremer et al. (2003) gewählten Geräteklassifizierung festgehalten wurde.

2.3.1 Entwicklung des Gerätebestandes

Verglichen mit dem Haushaltsbereich ist die Datenlage zum Bestand der im Bürobereich relevanten IuK-Endgeräte, d. h. Computer mit allen Peripheriegeräten sowie Geräte der Bürokommunikation immer noch deutlich schlechter. Zur Ermittlung der heutigen Bestandsdaten sowie deren Entwicklung bis zum Jahr 2015 wurde an dem bereits in Cremer et al. (2003) verwendeten Ansatz festgehalten, und die dort ermittelten Bestandszahlen wurden aktualisiert und bis 2015 fortgeschrieben. Die Abschätzung erfolgte über die Zahl der Beschäftigten in echten Büroberufen oder mit büroähnlicher Tätigkeit[8] sowie die Ausstattung der Büroarbeitsplätze mit Informations- und Kommunikationsendgeräten.

Die Gruppe der Beschäftigten in Büroberufen oder mit büroähnlichen Tätigkeiten befassten Personen hat in den zurückliegenden Jahren an Bedeutung gewonnen. Fast jeder dritte Erwerbstätige in der Bundesrepublik Deutschland verrichtet heute Schreibtischarbeiten (Troll 2000c). Im Jahr 2000 lag deren Zahl bei rund 11,75 Mio. Personen. Für die Abschätzung der künftigen Entwicklung wurde auf die Projektionsstudie „Arbeitslandschaft 2010 nach Tätigkeiten und Tätigkeitsniveau“ zurückgegriffen, die vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Zusammenarbeit mit Prognos erarbeitet wurde (Weidig et al. 1999). Demnach dürfte die Zahl der Beschäftigten im Bürobereich bis 2010 auf rund 12,6 Mio. steigen. Für das Jahr 2015 wurde dieser Trend unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung fortgeschrieben.

Als ergiebigste Datenquelle über die Ausstattung von Büroarbeitsplätzen in Deutschland mit IuK-Endgeräten hat sich die zuletzt 1998/99 durchgeführte Erhebung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) zur Qualifikation und Erwerbssituation in Deutschland (Dostal et al. 2000; Troll 2000a-d) erwiesen. Die Angaben der BIBB/IAB-Studie bilden daher die wesentliche Grundlage für die Abschätzung des heutigen Bestandes und der erwarteten Marktentwicklung von Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik im Bürobereich. Ergänzend dazu wurden fallweise Statistiken von Verbänden[9] und Markt- und Meinungsforschungsinstituten herangezogen. Abbildung 2-8 gibt einen Überblick, wie

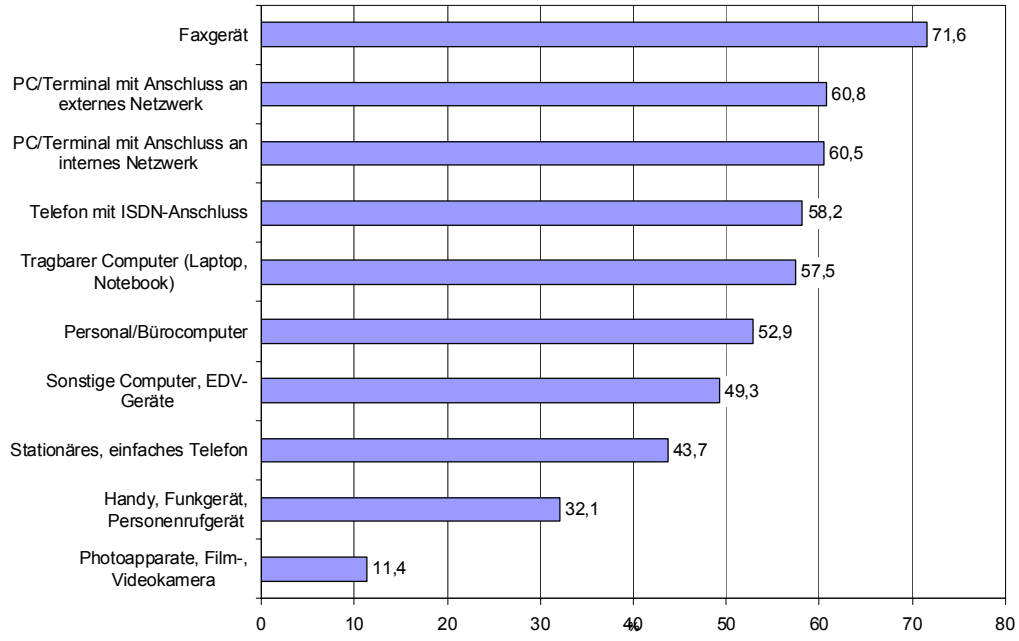
---

8 Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten, Organisation und Management, Handelstätigkeit mit Führungsaufgaben, Rechtsberatung u. a., Publikation und künstlerische Arbeiten, andere Beratungs- und Ausbildungstätigkeiten.

9 Hervorzuheben ist das European Information Technology Observatory (EITO), das seit 1993 ein europäisches Jahrbuch der Informations- und Kommunikationsbranche herausgibt, in dem auch die Entwicklung in Deutschland dokumentiert wird (EITO 1993ff).

sich auf dieser Grundlage der Einsatz von IuK-Endgeräten im Büro im Jahr 1999 darstellte.

Abbildung 2-8: Ausstattungsgrade (in %) mit IuK-Endgeräten im Bürobereich in Deutschland im Jahr 1999



Quelle: Troll 2000c; eigene Abschätzungen

Die für das Basisjahr 2004 sowie die Prognosejahre 2010 und 2015 abgeschätzte Zahl der IuK-Endgeräte im Bürobereich ergibt sich dann als Produkt aus der Zahl der Beschäftigten und dem jeweiligen Ausstattungsgrad. Alle Bestandswerte sind den detaillierten Tabellen im Anhang A2.3 zu entnehmen. Dabei zeichnen sich die nachfolgend beschriebenen Entwicklungstrends ab.

Im Bereich der Kommunikation sind heute fast alle Büroarbeitsplätze in Deutschland mit *Festnetztelefonen* ausgestattet, etwa 40 % jedoch noch mit einfachen Telefongeräten (vgl. Abbildung 2-1). Deren Zahl wird bis 2015 deutlich zurückgehen, während die Zahl der für den Stromverbrauch relevanten Komfort- und Schnurlostelefone um gut ein Fünftel von 10,9 Mio. 2004 auf 13,2 Mio. 2015 zunehmen wird. Bei *Anrufbeantwortern*, die überwiegend in kleinen Büros verbreitet sind, zeichnet sich hingegen eine Sättigung ab, da diese Geräte zunehmend integriert angeboten werden. Bei *Faxgeräten* wird zumindest bis 2010 trotz der substituierenden Wirkung von E-Mail noch mit einem Bestandsanstieg von 5 auf 5,4 Mio. gerechnet, um den Kundenkontakt über unterschiedliche Medien halten zu können. Dabei werden die Unternehmen aber verstärkt auf Multifunktionsgeräte umsteigen. Die Zahl der beruflich genutzten *Mobiltelefo-*

ne wurde in dieser Untersuchung bei den privaten Haushalten bilanziert, da diese Geräte personenbezogen sind und sich eine Trennung zwischen privater und beruflicher Nutzung nur schwer treffen lässt.

Bei den *Rechnern* wird im Bürobereich mit einem weiteren Anstieg von heute rund 17,5 Mio. auf knapp 19,4 Mio. im Jahr 2015 gerechnet. Dieser ist jedoch ausschließlich auf das erwartete deutliche Wachstum bei Notebooks zurückzuführen, während die Zahl der heute noch vorherrschenden Desktop PCs bis 2015 bei rund 10,5 Mio. stagnieren dürfte. Dementsprechend wird auch die Zahl der *Monitore* nicht weiter wachsen. Dabei werden LCD-Monitore bis 2010 die Kathodenmonitore vollständig ablösen. Auch bei *Druckern* und *Scannern* wird in diesem Jahrzehnt nur mit einem geringen Bestandswachstum gerechnet. Das gleiche gilt für *Fotokopierer*.

Kameras sind heute nur in geringem Umfang in Unternehmen vorhanden und dürften auch in Zukunft nicht zu den typischen Arbeitsmitteln im Büroumfeld gehören. Lediglich bei der Digitalkamera wird mit einem leichten Anstieg der Ausstattungsrate von heute 12 % auf etwa 15 % bis 2015 gerechnet.

2.3.2 Leistungsaufnahme der Geräte

Die Leistungsaufnahme der in Büros eingesetzten IuK-Endgeräte wird sich nicht nennenswert von den in privaten Haushalten genutzten Geräten unterscheiden, solange die Leistungsanforderungen an diese Geräte ebenfalls vergleichbar sind. In diesen Fällen wurden für beide Nutzungsbereiche die gleichen Annahmen zur Leistungsaufnahme in den drei unterschiedenen Betriebszuständen getroffen. Im Einzelnen gilt dies für Kameras, Telefone und Anrufbeantworter, PDAs, Nadeldrucker sowie Beamer (siehe A2.3).

Bei anderen Geräten sind die Leistungsanforderungen für den Bürobereich deutlich höher und die Geräte größer dimensioniert als in den privaten Haushalten, so dass auch der Strombedarf im Normalbetrieb und teilweise auch im Bereitschaftsbetrieb entsprechend höher ausfällt. Dies gilt vor allem für Faxgeräte, Laserdrucker sowie Fotokopierer. Auch die in Büros eingesetzten Monitore dürften heute im Schnitt noch etwas größer ausfallen als in den Haushalten und die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb damit etwas höher liegen. In Zukunft dürfte sich bei Monitoren die Größenentwicklung aber weiter annähern. Bei PCs und Notebooks wird umgekehrt davon ausgegangen, dass die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Geräte für die meisten Büroanwendungen geringer sind als in den Haushalten und zunehmend sekundäre Geräteeigenschaften wie die Geräuschentwicklung (Windeck 2001) oder der Energiebedarf in den Vordergrund treten. Daher wird für die Büros im Normalbetrieb eine geringere Leistungsaufnahme bei den in den Büros vorhandenen PCs und Notebooks unterstellt

als bei den Haushalten. Auf den Leerlaufverbrauch hat dies jedoch keinen nennenswerten Einfluss, so dass hier – wie auch bei den Monitoren – bei Haushalten und Büros von den gleichen Annahmen zur Leistungsaufnahme ausgegangen wird. Es wird daher auf die entsprechenden Ausführungen in Abschnitt 2.1.2 verwiesen.

Normalbetrieb

Im Normalbetrieb wird unter den gegenwärtigen Bedingungen für eine ganze Reihe von Bürogeräten – wie schon in Cremer et al. (2003) – keine nennenswerte Veränderung der Leistungsaufnahme für den Zeitraum 2004 bis 2015 erwartet. Dies gilt im Einzelnen für Kameras, alle Kommunikationsgeräte, Drucker, PDAs und Kathodenstrahl-Monitore. Bei Computern (PCs und Notebooks), LCD-Monitoren und Beamern hat der Vergleich der Messergebnisse für 2001 und 2004 jedoch gezeigt, dass der Trend zu immer leistungsstärkeren Geräten mit entsprechend höherer Leistungsaufnahme im Normalbetrieb erheblich ausgeprägter war als in Cremer et al. (2003) angenommen. Im Bürobereich dürfte diese Entwicklung zwar schwächer ausfallen als in den Haushalten. Dennoch werden hier die Verbrauchswerte für 2004 und die Prognosejahre nach oben korrigiert.

Bereitschaftsbetrieb

Umgekehrt war für die Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb zwischen 2001 und 2004 bei vielen Geräten ein Rückgang zu verzeichnen. Am stärksten ausgeprägt war dieser bei PCs, Notebooks und LCD-Monitoren. Diese Entwicklung wurde bei der Aktualisierung der Daten berücksichtigt, und die in Cremer et al. (2003) angenommenen Werte wurden deutlich nach unten korrigiert. Bei Fotokopierern im Bürobereich, die häufig auch als Multitfunktionsgeräte im Kombination mit Druckern genutzt werden, wird zwischen 2004 und 2010 mit einem deutlichen Rückgang der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb aufgrund effizienterer technischer Lösungen für die schnelle Verfügbarkeit von Kopierern beim Übergang vom Bereitschafts- auf den Kopiermodus gerechnet. Während dies bisher durch eine permanent vorgeheizte Einbrenntrommeln gewährleistet wurde, gibt es nun innovative Lösungen, die Leistungsaufnahme von Kopierern im Bereitschaftsbetrieb zu senken, indem die beheizte Masse der Einbrenntrommel verringert und optimierte Heizelemente eingesetzt werden (vgl. z. B. Gremmelmaier 2001). Diese technischen Verbesserungen im Bereich des Bereitschaftsbetriebs scheinen sich nach Aussagen von Experten (Weeren 2004) zumindest bei einigen großen Herstellern (Ricoh, Canon) schneller durchzusetzen als noch in Cremer et al. (2003) erwartet.

Für die Mehrzahl der übrigen IuK-Geräte in Büros (Anrufbeantworter, Faxgeräte, PDAs, Beamer, Scanner) wird bis 2010/15 ein moderater Rückgang der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb erwartet, während bei Kameras und Telefonen für die nächsten Jahre von einer konstanten Leistungsaufnahme ausgegangen wird.

Schein-Aus-Betrieb

Im Schein-Aus-Betrieb wird für die meisten der Bürogeräte, für die dieser Betriebszustand relevant ist, ebenfalls von einem weiteren moderaten Rückgang der Leistungsaufnahme ausgegangen (Kameras, Computer, PDA, Monitore, Tintenstrahldrucker), bei den übrigen Geräten von einer Konstanz. Auch unter diesen Annahmen dürfte die Leistungsaufnahme der meisten Geräte in diesem eigentlich überflüssigen Betriebszustand auch 2010 noch bei über 1 W liegen.

2.3.3 Nutzungszeiten der Geräte

Für den Bürobereich gibt es, anders als bei den Haushalten, keine regelmäßigen Erhebungen zu Nutzungszeiten von IuK-Geräten. Die hier gewählten Nutzungszeiten für die verschiedenen Betriebszustände stellen eigene Abschätzungen auf der Grundlage vorliegender Werte aus der Literatur dar. Dabei wird, wie bereits in Cremer et al. (2003), von folgenden Rahmenannahmen ausgegangen: Die Geräte sind während der üblichen Arbeitszeiten von durchschnittlich acht bis zehn Stunden und an 220 Arbeitstagen pro Jahr in Betrieb. Während dieser Zeit sind die Geräte zwar nicht dauerhaft in Benutzung, aber dauerhaft betriebsbereit.

2.4 IuK-Infrastruktur in privaten Haushalten

In der hier zugrunde gelegten Gerätesystematisierung wurde dem Bereich der IuK-Infrastruktur in privaten Haushalten die Fernseher-Infrastruktur sowie die gesamte Kommunikations-Infrastruktur (d. h. die breitbandigen Internet-Anschlüsse) zugeordnet. Letztere sind natürlich auch im Bürobereich von Bedeutung, es ist jedoch keine getrennte Betrachtung von Haushalten und Unternehmen möglich, da keine differenzierten Daten vorliegen. Vielfach macht eine solche Unterscheidung auch wenig Sinn. So ist beispielsweise der Internetzugang über DSL eine Technologie, die sich im gewerblichen Umfeld insbesondere für kleine und kleinste Unternehmen eignet, die häufig nicht scharf von privaten Haushalten abzugrenzen sind. Die Bilanzierung dieses Bereichs erfolgt daher unter der Infrastruktur der privaten Haushalten (vgl. dazu die Tabellen in Anhang A2.4 mit allen Annahmen zur Bestandsentwicklung, Leistungsaufnahme und zu Nutzungszeiten).

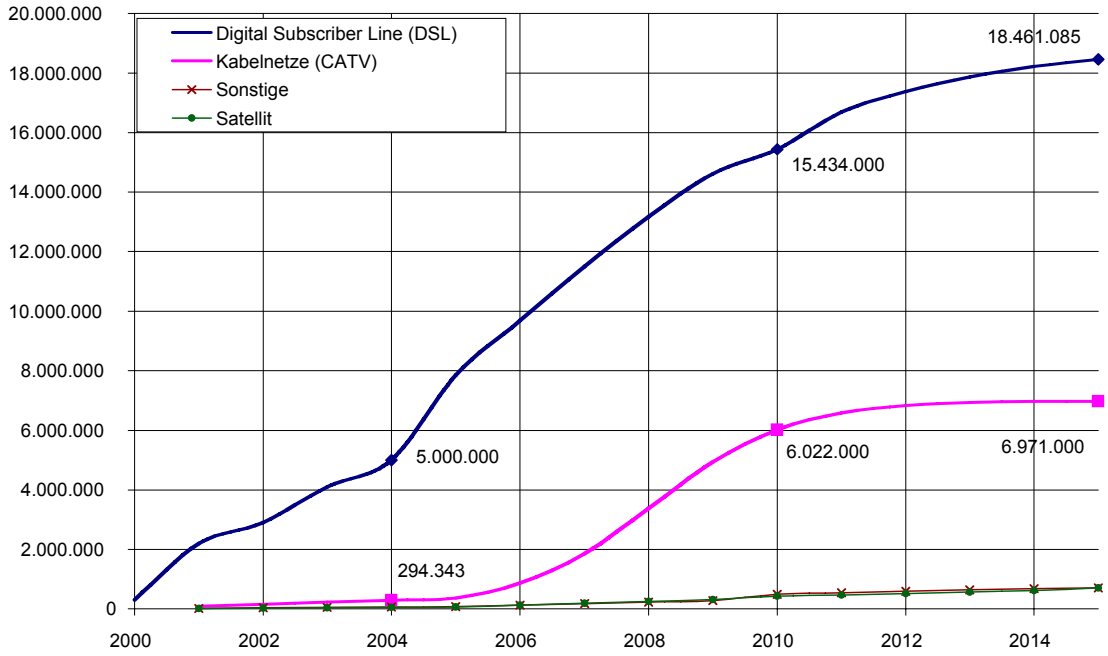
Da, wie oben erläutert, die Set-Top-Boxen nicht mehr – wie in Cremer et al. (2003) - der Fernseher-Infrastruktur, sondern den Endgeräten zugeordnet wurden, reduziert sich der Bereich der Fernseher-Infrastruktur jetzt auf die Antennenverstärker, die für den terrestrischen Fernsehempfang sowie teilweise auch bei einem Kabelanschluss erforderlich sind, sowie auf die für den Empfang über Satellit zusätzlich zum Empfangsgerät erforderlichen so genannten LNB (Low Noise Blockdown Converter). Die für diese beiden Geräte getroffenen Annahmen zur Bestandsentwicklung und zum Strombedarf sind ebenfalls Anhang A2.4 zu entnehmen.

Kommunikations-Infrastruktur

Die Nachfrage nach einem schnellen Zugang zum Internet durch breitbandige Verbindungstechniken hat bereits in den vergangenen Jahren in Deutschland deutlich zugenommen. Insgesamt haben diese Zugangstechnologien zum Internet bereits heute eine wachsende Bedeutung, dominierend sind aber weiterhin schmalbandige analoge Modem-Verbindungen und ISDN-Anschlüsse. In dieser Untersuchung wird davon ausgegangen, dass der **Bestand** von externen *Telefon-Modems* in den kommenden Jahren rasch abnehmen und bereits im Jahr 2010 keine Rolle mehr spielen wird. Die hohe Diffusion von *ISDN* in Haushalten war in den vergangenen Jahren ein Ergebnis der zunehmenden privaten Internetnutzung. In dieser Untersuchung wird davon ausgegangen, dass die Zahl der ISDN-Anschlüsse in den kommenden Jahren nochmals kräftig ansteigen wird.

Bei den Breitbandanschlüssen geht die aktualisierte Prognose davon aus, dass sich nur DSL und Kabelnetz als breitbandige Zugangstechnologien durchsetzen werden. Einige der technologischen Alternativen wie Powerline Communication (PLC) werden mittlerweile nicht mehr im Markt angeboten, andere Technologien wie WLL haben nicht die in sie gesetzten hohen Erwartungen erfüllen können. Unter veränderten Bedingungen kann sich der Wettbewerb zwischen den Breitbandtechnologien aber wieder verschärfen (Welfens et al. 2003, Friedewald et al. 2004). Die Gesamtzahl der *breitbandigen Internetanschlüsse* wird demnach in Deutschland von gut 5,4 Mio. im Jahr 2004 auf knapp 27 Mio. 2015 steigen. Die wichtigste Rolle werden dabei die auch international dominierenden *DSL- und in geringerem Maße die Kabelnetz(CATV)-Anschlüsse* spielen. Da in Deutschland die Verbreitung von Telefonanschlüssen deutlich höher ist als der Anschluss an das Kabelnetz, wird DSL die wohl am stärksten genutzte Zugangstechnologie bleiben. In dieser Studie wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2015 rund 18,4 Mio. DSL-Anschlüsse und knapp 7 Mio. CATV-Anschlüsse installiert sein werden. Sonstige breitbandige Verbindungstechniken wie der so genannte *Wireless Local Loop (WLL)* oder *Satelliten-Anschlüsse* werden demgegenüber nur eine untergeordnete Rolle spielen (vgl. Abbildung 2-9).

Abbildung 2-9: Entwicklung der Zahl breitbandiger Internetanschlüsse in Deutschland bis 2015



Quellen: Gries 2003; Regulierungsbehörde für Post und Telekommunikation; eigene Berechnungen

Durch die zunehmende Ausstattung der Haushalte mit mehr als einem PC und der steigenden Verbreitung von Notebooks hat auch die Verbreitung von (kabelgebundenen oder drahtlosen) Netzwerken in privaten Haushalten zugenommen. In den kommenden Jahren wird diese Entwicklung durch die zunehmende Haushaltsvernetzung – vor allem im Bereich der Unterhaltungselektronik - nochmals deutlich forciert. An solche Heimnetzwerke werden nicht nur Computer angeschlossen, sondern zunehmend auch Stereoanlagen, DVD-Recorder, Spielkonsolen, Fernseher und – in der nächsten Stufe – auch internetfähige Telefone (Voice over IP). Bereits heute sind etwa 18 % der Haushalte mit Breitbandanschluss auch vernetzt (Focus 2004a). Es wird davon ausgegangen, dass dieser Anteil bis 2015 auf 50 % der Haushalte mit Breitbandanschluss zunimmt. Damit steigt die Zahl der in privaten Haushalten installierten *Router* von heute knapp 1 Mio. Geräte auf 8,9 Mio. (2010) bzw. 13,4 Mio. Geräte (2015). Heute noch nicht quantifizierbar ist die Verbreitung von so genannten *Home Servern*, die das Management der Datenflüsse und die zentrale Speicherung von Datenbeständen in den Heimnetzen übernehmen.

Im Hinblick auf die **Leistungsaufnahme** sowie die **Nutzungszeiten** der für die Nutzung breitbandiger Internet-Anschlüsse erforderlichen Geräte wurden hier zunächst die glei-

chen Annahmen getroffen wie in Cremer et al. (2003) und bis 2015 fortgeschrieben. Die Leistungsaufnahme dieser Geräte im Normalbetrieb und im Bereitschaftsbetrieb unterscheidet sich nicht wesentlich. Lediglich das Satelliten-Modem weist einen etwa doppelt so hohen Strombedarf auf wie die übrigen Zugangstechnologien, ist jedoch bestandsseitig nur von untergeordneter Bedeutung. In Zukunft wird mit einem leichten Rückgang der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb und einer Konstanz im Normalbetrieb gerechnet. DSL-Modems und -Router der heute verbreiteten DSL-Technologie weisen noch keinen Energieverbrauch im Bereitschaftsbetrieb auf, da sie dauerhaft im Normalbetrieb gefahren werden. Ab 2007 ist jedoch mit einer zunehmenden Marktdurchdringung der ADSL 2-Technologie[10] zu rechnen, die eine größere Reichweite und eine höhere Übertragungsleistung beinhaltet. Diese weist zwei low-power-Modi auf, was zu einer niedrigeren Leistungsaufnahme im Normalbetrieb führt. Da die Technik einen Bereitschaftsbetrieb erlaubt werden dann auch Energieverbräuche im Bereitschaftsbetrieb ausgewiesen. Das Auftreten eines Bereitschaftsverlustes stelle dennoch eine Verbesserung gegenüber einer Fortführung von Technologien dar, die keinerlei Reduktion des Energieverbrauchs in Zeiten von niedriger oder von keinerlei Nutzung erlauben (vgl. Anhang A2.4).

Sonstige IuK-Infrastruktur

In Cremer et al. (2003) wurde neben der Fernseher-Infrastruktur in Haushalten sowie der Kommunikations-Infrastruktur in Haushalten und Büros auch die sonstige IuK-Infrastruktur in Büros (Vernetzung, Telefonanlage, Server, USV) sowie die Infrastruktur der Telekommunikationsunternehmen (Festnetz und Mobilfunk) untersucht. Die in diesen Bereichen eingesetzten IuK-Geräte und –Anlagen laufen allerdings nahezu ausschließlich im Normalbetrieb, so dass diese Bereiche für den in dieser Untersuchung im Mittelpunkt stehenden Leerlaufverbrauch keine Rolle spielen. Aus diesem Grund wurde die sonstige IuK-Infrastruktur hier nicht nochmals detailliert untersucht. Um eine Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen in Cremer et al. zu gewährleisten, werden im nachfolgenden Kapitel 2.5 die Ergebnisse zur IuK-Infrastruktur in Büros und zur Telekommunikations-Infrastruktur aus Cremer et al. (2003) nachrichtlich dargestellt

10 Die ADSL2 und ADSL2plus Techniken basieren auf den Standards ITU G.992.3 und ITU G.992.4 sowie ITU G.992.5)

2.5 Zusammenfassende Übersicht

Nach der hier durchgeführten Bottom-up-Analyse der Einzelgeräte liegt der gesamte Strombedarf für den Einsatz strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte inkl. der zugehörigen Infrastruktur in Deutschland im Jahr 2004 bei rund 100 TWh (vgl. Tabelle 2-1). Der Anteil des Leerlaufverbrauchs beträgt knapp 18 %. Der Strombedarf im Normalbetrieb wird bei weitem von den elektrischen Haushaltsgeräten dominiert, auf die rund 56 % des gesamten Strombedarfs entfällt. Nur bezogen auf IuK-Geräte inkl. ihrer Infrastruktur liegt der Strombedarf 2004 bei 45 TWh. Gegenüber 2001, dem Basisjahr in Cremer et al. (2003), bedeutet dieses einen Anstieg des gesamten Strombedarfs um 17 %, der jedoch vorwiegend dem Normalbetrieb zuzuordnen ist. Der Strombedarf im Bereitschaftsbetrieb steigt nur leicht um 0,6 TWh, der Bedarf im Schein-Aus-Zustand bleibt etwa konstant. Damit sinkt der Anteil des Leerlaufverbrauchs am gesamten Strombedarf der IuK-Geräte von 40% 2001 auf knapp 36 % 2004. Dies entspricht in der Tendenz der in Cremer et al. (2003) für den Zeitraum 2001 bis 2005 prognostizierten Entwicklung. Allerdings fällt der Anstieg des Strombedarfs im Bereitschaftsbetrieb in der aktualisierten Bilanzierung geringer aus als in Cremer et al. (2003) erwartet, da bei einigen Geräten, insbesondere Computern und LCD-Monitoren, zwischen 2001 und 2004 ein deutlicher Rückgang der Leistungsaufnahme in diesem Betriebszustand zu verzeichnen war. Bis 2010 wird mit einem weiteren Anstieg des Strombedarfs für alle strombetriebenen Haushalts- und Bürogeräte von 101 auf 111 TWh gerechnet. Deutlicher fällt der Verbrauchszuwachs aus, wenn man wiederum nur die IuK-Geräte betrachtet (von 45 auf 54 TWh). Dieser Verbrauchsanstieg ist jedoch nur auf den Normalbetrieb zurückzuführen (v. a. auf das Wachstum in den Bereichen IuK-Infrastruktur in Büros und Telekommunikations-Infrastruktur). Der Leerlaufverbrauch geht zwischen 2004 und 2010 von 18 TWh[11] auf 15,8 TWh zurück und bleibt bis zum Jahr 2015 etwa auf diesem Niveau.

Betrachtet man jedoch die Bereiche, bei denen der Leerlaufverbrauch von größerer Bedeutung ist und die im Mittelpunkt dieser Untersuchung stehen - d. h. IuK-Endgeräte in Haushalten und Büros sowie die IuK-Infrastruktur in den Haushalten - so liegt der Leerlaufanteil auch 2010 nach der hier vorgenommenen Abschätzung immer noch zwischen 30 und 55 %. Bei elektrischen Haushaltsgeräten ist der Anteil des Leerlaufverbrauchs auf Grund der großen Bedeutung des Normalbetriebs mit rund 4 % zwar relativ gering. Er zeigt jedoch eine steigende Tendenz und liegt absolut mit rund

11 Gemessen am heutigen Stromverbrauch aller Endenergiesektoren, der im Jahr 2003 nach Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen im Jahr 2003 bei 497 TWh gelegen hat (AGEB 2004), entspricht der hier für 2004 geschätzte Leerlaufverbrauch von 18 TWh (darunter Bereitschaftsbetrieb 15 TWh, Schein-Aus 3 TWh) einem Anteil von 3,6 %.

1,8 TWh 2004 und knapp 2 TWh 2010 in der gleichen Größenordnung wie bei den IuK-Endgeräten in Büros und der IuK-Infrastruktur in Haushalten.

Die nachfolgenden Analysen beschränken sich auf den Leerlaufverbrauch in diesen, für den Leerlauf relevante Bereiche, nämlich

- IuK-Endgeräte in privaten Haushalten
- Elektrische Haushaltsgeräte
- IuK-Endgeräte in Büros sowie
- IuK-Infrastruktur Haushalte, wobei hier die Kommunikations-Infrastruktur der Büros enthalten ist.

In Tabelle 2-2 wird der im Business-as-usual-Szenario für die Jahre 2004, 2010 und 2015 für diese Bereiche geschätzte Leerlaufverbrauch nach Gerätegruppen zusammenfassend dargestellt. Die detaillierten Ergebnisse auf Geräteebene sind Anhang 2 zu entnehmen.

Insgesamt geht der Leerlaufverbrauch in hier untersuchten vier Bereichen zwischen 2004 und 2010 von 17,8 TWh auf 15,5 TWh zurück und bleibt dann bis 2015 etwa auf diesem Niveau. Der größte Anteil entfällt dabei auf den Bereich der IuK-Endgeräte in Haushalten, und hier insbesondere auf die Audiovisions-Geräte. Ein Anstieg des Leerlaufverbrauchs in den kommenden Jahren wird für die elektrischen Haushaltsgeräte sowie die Internet-Infrastruktur erwartet, während in den übrigen Bereichen mit einem moderaten Rückgang zu rechnen ist.

Tabelle 2-1: Übersicht über die Entwicklung des Strombedarfs für Haushalts- und Bürogeräte in Deutschland zwischen 2001 und 2015

	Strombedarf (GWh)				Anteil Leerlauf
	Normal-betrieb	Leerlauf		Summe	
		Bereitschafts-betrieb	Schein-Aus		
2001					
IuK-Endgeräte Haushalte	10788	8549	1852	21189	**49,1%**
Elektrische Haushaltsgeräte	55323	1659	283	57264	**3,4%**
IuK-Endgeräte Büros	4009	2665	645	7318	**45,2%**
IuK-Infrastruktur Haushalte	557	1208	192	1957	**71,5%**
IuK-Infrastruktur Büros[1]	5153	273	0	5425	**5,0%**
Infrastruktur Telekommunikation[1]	2250	0	0	2250	**0,0%**
Gesamt	**78079**	**14353**	**2971**	**95403**	**18,2%**
Gesamt o. elektr. HH-Geräte	**22757**	**12694**	**2689**	**38139**	**40,3%**
2004					
IuK-Endgeräte Haushalte	13573	8967	1965	24504	**44,6%**
Elektrische Haushaltsgeräte	54401	1788	313	56502	**3,7%**
IuK-Endgeräte Büros	3881	2849	542	7272	**46,6%**
IuK-Infrastruktur Haushalte	1099	1236	111	2446	**55,1%**
IuK-Infrastruktur Büros[1]	7584	273	0	7857	**3,5%**
Infrastruktur Telekommunikation[1]	2646	0	0	2646	**0,0%**
Gesamt	**83184**	**15112**	**2931**	**101227**	**17,8%**
Gesamt o. elektr. HH-Geräte	**28783**	**13324**	**2618**	**44725**	**35,6%**
2010					
IuK-Endgeräte Haushalte	20901	7126	1480	29506	**29,2%**
Elektrische Haushaltsgeräte	55215	1983	339	57537	**4,0%**
IuK-Endgeräte Büros	3525	1792	411	5727	**38,5%**
IuK-Infrastruktur Haushalte	1930	2396	0	4326	**55,4%**
IuK-Infrastruktur Büros[1]	11219	273	0	11492	**2,4%**
Infrastruktur Telekommunikation[1]	2693	0	0	2693	**0,0%**
Gesamt	**95482**	**13569**	**2230**	**111280**	**14,2%**
Gesamt o. elektr. HH-Geräte	**40267**	**11586**	**1890**	**53743**	**25,1%**
2015					
IuK-Endgeräte in Haushalten	23165	7454	1244	31862	**27,3%**
Elektrische Haushaltsgeräte	55007	2128	334	57469	**4,3%**
IuK-Endgeräte in Büros	3566	1558	355	5478	**34,9%**
IuK-Infrastruktur Haushalte	2123	2591	0	4715	**55,0%**
Gesamt [2]	**83861**	**13731**	**1932**	**99524**	**15,7%**
Gesamt o. elektr. HH-Geräte	**28854**	**11603**	**1598**	**42055**	**31,4%**

[1] nachrichtlich. aus Cremer et al. 2003

[2] 2015 ohne Büro- und Telekommunikations-Infrastruktur

Quellen: Cremer et al. 2003; Berechnungen Fraunhofer ISI und FfE

Tabelle 2-2: Strombedarf im Leerlauf in den für den Leerlaufverbrauch relevanten Bereichen nach Gerätegruppen 2004, 2010, 2015 (BAU-Szenario)

Bereich/Gerätegruppe	**2004 GWh**	**2010 GWh**	**2015 GWh**
IuK-Endgeräte HH	**10932**	**8606**	**8697**
Audio-Geräte	2753	2315	2913
Fernseher	2770	2142	1935
Video-Geräte	1182	948	921
Kameras/Spielkonsole	210	131	176
Telefone (incl. mobil)	1421	1242	1273
Rechner	1165	737	568
Monitore	450	237	259
Drucker	652	550	395
Sonstiges	328	303	258
Elektrische HH-Geräte	**2101**	**2322**	**2462**
darunter:			
Mikrowelle	403	450	495
Herd	500	551	595
Kaffeemaschine/-automat	591	699	741
Waschmaschine/Trockner	371	379	384
IuK-Endgeräte Büros	**3391**	**2203**	**1912**
Kameras	3	2	2
Telefone	725	733	753
Rechner	389	234	159
Monitore	240	115	118
Drucker	623	415	353
Sonstiges	1410	704	527
IuK-Infrastruktur HH	**1347**	**2396**	**2591**
Fernseher-Infrastruktur	483	474	481
Internet-Anschlüsse (Breitband)	109	609	743
DSL-Router/W-Lan	0	575	647
Telefonmodem	34	0	0
Türsprechanlage	721	738	721
Summe	**17771**	**15527**	**15662**

Quellen: Berechnungen Fraunhofer ISI und FfE

3 Technische Anwendungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht

3.1 Detaillierung der Betriebszustände im Leerlauf

Bei einer detaillierten Ermittlung von Einsparpotenzialen im Leerlaufbetrieb ist es erforderlich, genau zwischen den in Kapitel 1.2 definierten Leerlaufzuständen zu differenzieren:

Normalbetrieb: Das Gerät erfüllt seine Hauptfunktion. Die Hauptfunktion kann durch verschiedene Betriebsmodi repräsentiert werden. Der dabei anfallende Energieverbrauch entspricht 100 %.

Bereitschaftsbetrieb: Das Gerät erfüllt noch wenigstens eine Funktion, dies ist aber nicht die Hauptfunktion. Das Gerät wartet auf eine Aufgabe. Innerhalb des Bereitschaftsbetriebs wird noch zwischen den drei Modi „Ready“, „Standby“ und „Sleep“ unterschieden, je nach Verminderung des Energieverbrauchs durch die Funktionseinschränkung.

Schein-Aus: Das Gerät erfüllt keine Funktion, ein Ausschalter wurde betätigt und das Gerät scheint ausgeschaltet. Es verbraucht aber trotzdem noch Energie. Dieser Zustand wird auch oft mit Off-Mode betitelt.

Aus: Als „Aus“ wird nur der Betriebszustand angesehen, in dem keine Verbindung zwischen Gerät und dem Stromnetz besteht.

Der Energieverbrauch hängt von der jeweiligen Funktion und Aufgabe der Komponenten in den einzelnen Geräten ab. Deshalb ist es hilfreich, die in dieser Arbeit betrachteten Geräte in ihre funktionalen Untergruppen zu gliedern und hinsichtlich deren Relevanz auf die einzelnen Betriebszustände des Gerätes zu analysieren. Tabelle 3-1 zeigt die prinzipielle Strukturierung der Betriebsarten am Beispiel ausgewählter Geräte. Kriterien waren die Hauptaufgaben (z.B. Visualisierung, Signalverarbeitung, Erhitzen etc.) und die dafür erforderliche elektrotechnische Umsetzung:

- *Energieversorgung und –wandlung*: Alle hier betrachteten Geräte verfügen über eine elektrische Energieversorgung durch das Netz, manche haben eine zusätzliche Spannungsversorgung über Akkumulatoren zur Spannungshaltung für Speicherbausteine u. ä. Da die Geräte nicht nur die durch das allgemeine Netz vorgegebene Spannung von 230 V nutzen, sondern für Teilfunktionen davon abweichende Spannungen benötigen, verfügen sie über Netzteile, die entweder in die Geräte integriert sind oder extern direkt an die Steckdose angeschlossen werden. Meist kommen Transformatoren zum Einsatz. Kathodenstrahl-Monitore und -Fernseher benötigen separate Hochspannungsnetzteile. Bei Audiogeräten erfolgt entweder eine Vorver-

stärkung der im Gerät selbst abgetasteten Signale oder eine Endverstärkung der eingehenden Signale, um diese an Lautsprecher oder Kopfhörer abgeben zu können. Weitere Elemente dieser Untergruppe sind Heizungen, z. B. in Druckern und Haushaltsgeräten.

- *Steuerelektronik* zur Steuerung der Gerätfunktionen, der Programm- und Prozessabläufe, zur Speicherung von Einstellungen und im Bereich der Datenverarbeitung für die Funktion der Rechenleistung mit Mikro-Prozessoren.
- *Signalverarbeitung*: Erfassung oder Abtastung analoger oder digitaler Signale, z. B. Empfangs- und Sendeeinrichtungen von Antennen, Fernbedienungen etc.
- *Informationsvisualisierung* zur Anzeige der Betriebsbereitschaft oder einer bestimmten Funktion, z. B. LEDs auf Schaltern oder Tastern, Displays, programmierbare LCD-Anzeigen oder Touch Screens.
- *Elektromechanik*: elektromotorisch betriebene Komponenten wie Laufwerke, Transporteinrichtungen, vibrierende Elemente, Pumpen, Lüfter etc.

Tabelle 3-1: Prinzipielle Strukturierung der Betriebsarten am Beispiel ausgewählter Geräte

	Betriebsart				
	Normal-betrieb	**Ready-Modus**	**Standby-Modus**	**Sleep-Modus**	**Schein-Aus**
Set-Top-Box					
- Signalverarbeitung	X				
- Daten und Signale speichern	(X)				
- empfangsbereite Fernbedienung, Funktionsanzeige			X		
- Netzteil am Netz, Gerät „Aus“					X
Espresso-Automaten					
- Espresso zubereiten	X				
- Warmhalten, Tassen vorwärmen		X			
- Funktionsanzeige			X		
- Netzteil am Netz, Gerät „Aus“					X
Notebook					
- Arbeiten	X				
- CPU und Peripherie aktiv		X			
- CPU an, nicht aktiv, Peripherie aus			X		
- Netzteil am Netz, Notebook „Aus“				X	X
DSL-Modem					
- Senden /Empfangen	X				
- sende-/ empfangsbereit		X			
- Netzteil am Netz, PC „Aus“			X		
Waschmaschine					
- Waschen, Spülen, Aufheizen	X				
- Peripherie (z. B. Display, Steuerung) aktiv, Gerät wartet auf Eingaben		X			
- Peripherie (z. B. Display, Steuerung) aktiv, Gerät aus			X		
- Gerät „Aus“, Netzteil am Netz					X

3.1.1 Funktionale Untergruppen

Die Kriterien für die funktionale Unterteilung der Geräte lassen sich nach Hauptaufgaben und der dafür relevanten elektrotechnischen Umsetzung auswählen. Es erfolgt eine Analyse der Energieversorgung bzw. -wandlung, der Steuerelektronik, der Signalverarbeitung, der Informationsvisualisierung und der Elektromechanik (Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Relevanz einzelner funktionaler Untergruppen für den Energieverbrauch in verschiedenen Leerlaufzuständen am Beispiel eines CD-Spielers

	Endgerät				
	Energie-versorgung	**Steuer-elektronik**	**Signal-verarbeitung**	**Informations-visualisierung**	**Elektro-mechanik**
Normalbetrieb	X	X	X	X	X
Ready-Modus	X	X		X	
Standby-Modus	X	X		X	
Sleep-Modus	X			X	
Off-Mode (Schein-Aus)	X	X			

3.1.1.1 Energieversorgung und -wandlung

Alle in dieser Arbeit betrachteten Geräte verfügen über eine elektrische Energieversorgung durch das Netz, manche verfügen über eine zusätzliche Spannungsversorgung über Akkumulatoren zur Spannungshaltung für Speicherbausteine u. ä. Da praktisch alle Geräte nicht nur die durch das allgemeine Netz vorgegebene Spannung von 230 V nutzen, sondern für Teilfunktionen davon abweichende Spannungen benötigen, verfügen die Geräte über Netzteile, die entweder in die Geräte integriert sind oder extern direkt an die Steckdose angeschlossen werden. In den meisten Fällen kommen Transformatoren zum Einsatz, um entweder eine niedrigere Spannung für alle Gerätekomponenten oder durch unterschiedliche sekundärseitige Auskopplung verschiedene Spannungsniveaus und/oder mittels Gleichrichterschaltungen Gleichstrom zur Verfügung zu stellen. Bei Geräten mit hohen Anforderungen hinsichtlich Gewicht und Einbauvolumen werden elektronische Schaltnetzteile verwendet.

In Kathodenstrahl-Monitoren und -Fernsehern benötigt die Bildröhre eine weitaus höhere Spannung als die Netzspannung, die in separaten Hochspannungsnetzteilen transformiert wird. Bei Audiogeräten erfolgt entweder eine Vorverstärkung der im Gerät selbst abgetasteten Signale oder eine Endverstärkung der eingehenden Signale, um diese an Lautsprecher bzw. Kopfhörer abgeben zu können.

Weitere Elemente dieser Untergruppe sind Heizungen, wie sie in einigen Bauarten von Druckern und Haushaltsgeräten Verwendung finden, sowie Beleuchtungen für Projektoren, Kameras und Innenräume (Backöfen, Kühlschränke etc.).

3.1.1.2 Steuerelektronik

Aufgrund der deutlichen Reduktion der Kosten von Mikro-Controllern in den letzten Jahren verfügt heute jedes Gerät aus den Bereichen Unterhaltung, Kommunikation und Datenverarbeitung sowie die meisten Haushaltsgeräte über eine Steuerelektronik. Die häufigste Aufgabe besteht in der Steuerung der Gerätfunktionen, der Programm- und Prozessabläufe sowie in der Speicherung vorgegebener oder durch den Nutzer veränderbarer Einstellungen (Senderwahl, Benutzerprofile etc.). Im Bereich der Datenverarbeitung stellt die Rechenleistung mit Mikro-Prozessoren eine wichtige Funktion dar.

3.1.1.3 Signalverarbeitung

Eine Hauptfunktion einer Vielzahl der in dieser Arbeit betrachteten Geräte ist die Erfassung oder Abtastung analoger bzw. digitaler Signale. Diese werden entweder im gleichen Gerät verarbeitet oder an weitere Geräte übertragen.

Die Signalaufnahme erfolgt mittels Laserabtastvorrichtungen, wie sie beispielsweise in CD- und DVD-Laufwerken verbaut werden, und Tonköpfen, die elektromagnetische Signale auf magnetischen Medien (Bänder, Disketten, Festplatten etc.) speichern oder davon abtasten.

Dieser funktionalen Untergruppe werden Empfangs- und Sendeeinrichtungen zugeordnet, diese ganz unterschiedliche Ausprägung haben können und dem Empfang von elektromagnetischen Wellen und Informationssignalen mit Antennen (Radio, Funkuhren etc.), der Signalaufnahme vorgelagerter Empfangsgeräte (Haus-, Satellitenantennen etc.) dienen, sowie elektronische Informationssignale (Festnetz-Telefon, Fax, Modem etc.) und Infrarot-Signale für jegliche Arten von Fernbedienungen versenden und empfangen. Teilweise bestehen die Geräte aus Sendestationen und Empfangseinheiten wie beispielsweise bei schnurlosen Telefonen.

Bei Haushaltsgeräten ist Signalverarbeitung derzeit keine relevante Funktion. Eine junge Entwicklung, die zukünftig bei hochpreisigen Produkten zum Einsatz kommen könnte, ist die Möglichkeit, den Betriebszustand über drahtlose Kommunikationseinrichtungen zu beeinflussen (z. B. das Einschalten einer Waschmaschine über Handy).

3.1.1.4 Informationsvisualisierung

In der Regel teilen elektrische Geräte ihre Betriebsbereitschaft oder Funktion bzw. ihren Betriebszustand dem Benutzer mit. Dies erfolgt im einfachsten Fall über Licht emittierende Dioden (LED), die Schaltern, Tasten oder grafischen Elementen zugeordnet

sind. Verschiede Betriebs- und Leerlaufzustände sind mit farblich unterschiedlichen und/oder blinkenden LEDs codiert.

Weiterführende oder detailliertere Informationen werden mit Hilfe von Displays visualisiert. Für die Anzeige von einzelnen Ziffern sind i.d.R. 7-Segment-Displays ausreichend, die Auskunft über die Programmnummer, die Restlaufzeit, die Anzahl anzufertigender Kopien etc. geben. Diese vergleichsweise einfachen Displays sind meist einfarbig und basieren auf LED-Technologie oder so genannten Liquid Crystal Displays (LCD), wie sie beispielsweise in Taschenrechnern eingesetzt werden.

Die auch energetisch aufwändigste Form der Kommunikation zwischen Gerät und Benutzer stellen freiprogrammierbare LCD-Anzeigen dar, die teilweise über farbige und beleuchtete Displays aus TFT-Bildschirmen (Thin Film Technology) verfügen und in Einzelfällen über die Berührung der Bildschirmoberfläche beeinflussbar sind (Touch Screen).

3.1.1.5 Elektromechanik

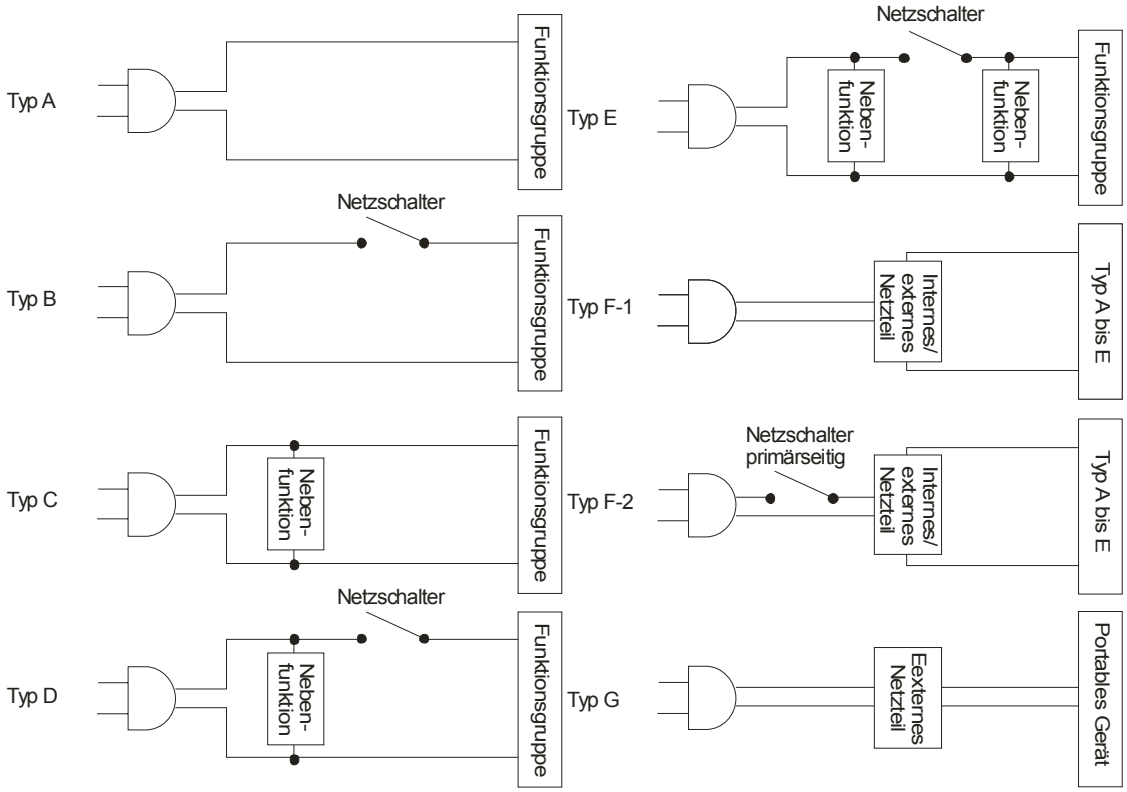
Unter der funktionalen Untergruppe der Elektromechanik sind alle Arten von elektromotorisch betriebenen Komponenten zusammengefasst. Darunter finden sich Laufwerke von Speichermedien, die über Getriebe und/oder Hebelwerke angetrieben werden, Mechaniken zum Laden und Ausgeben dieser Medien, Antriebe von Transporteinrichtungen bei Druckern und Fax-Geräten, Antrieb von Kompressoren, vibrierende Elemente (z. B. Mobil-Telefonie), Pumpen zum Flüssigkeitstransport, Lüfter und Ventilatoren zur Kühlung, Verteilung oder Absaugung, Motoren für Wasch- oder Trockentrommelantrieb etc.

3.1.2 Kategorisierung der Geräte- und Funktionskonfigurationen

In Anlehnung an die IEC-Norm 62301, in der es um die Messung von Leerlauf-Leistungen geht, wurden verschiedene Geräte- und Funktionskonfigurationen von elektrisch betriebenen Geräten hinsichtlich ihres Netzanschlusses, der Schaltbarkeit und der Versorgung von Nebenfunktionen in Abbildung 3-1 kategorisiert.

Dabei dient die Funktionsgruppe der Erfüllung der Hauptfunktion des jeweiligen Gerätes. Die Nebenfunktionen, die i.d.R. im Vergleich zu der Hauptfunktion eine geringe Leistungsaufnahme haben, sind beispielsweise Fernbedienungsempfänger, automatische Umschalter auf Sleep-Mode, Anzeigen, Speichereinheiten etc. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Anordnung des Netzschalters.

Abbildung 3-1: Kategorisierung der Geräte- und Funktionskonfigurationen



Quelle: In Anlehnung an IEC 62301 (2002)

Im Folgenden werden die in Abbildung 3-1 dargestellten Geräte- und Funktionskategorien beschrieben:

Typ A: Das Gerät hat keine Nebenfunktion und keinen Netzschalter. Das Gerät ist in Betrieb, wenn der Stecker mit dem Netz verbunden ist. Es entsteht kein Leerlauf-Verbrauch.

Typ B: Das Gerät hat einen Netzschalter, über den das Gerät in Betrieb genommen werden kann. Entweder wird das Gerät über den Netzschalter oder eine geräteinterne Funktion ausgeschaltet. Leerlauf-Verbrauch tritt nicht auf.

Typ C: Das Gerät hat eine Nebenfunktion und keinen Netzschalter. Aufgrund der Nebenfunktion entsteht ein Leerlauf-Verbrauch.

Typ D: Das Gerät hat einen Netzschalter, der die Funktionsgruppe vom Netz trennt. Die Nebenfunktion ist permanent stromversorgt, wodurch ein Leerlauf-Verbrauch entsteht.

Typ E: Das Gerät hat einen Netzschalter, der die Funktionsgruppe vom Netz trennt. eine Nebenfunktion ist permanent stromversorgt, wodurch ein Leerlauf-Verbrauch entsteht, und eine weitere Nebenfunktion wird mit über den Netzschalter geschaltet.

Typ F-1: Das Gerät verfügt über ein ständig stromversorgtes internes oder externes Netzteil, welches eine i.d.R. geringere Spannung als Gleich- oder Wechselstrom zur Verfügung stellt und wodurch ein Leerlauf-Verbrauch entsteht. Die weitere Gerätekonfiguration lässt sich nach den Typen A bis E kategorisieren.

Typ F-2: Das Gerät verfügt über ein internes oder externes Netzteil, welches primärseitig über einen Netzschalter vom Netz getrennt wird, sodass kein Leerlauf-Verbrauch entstehen kann. Die weitere Gerätekonfiguration lässt sich nach den Typen A bis E kategorisieren.

Typ G: Das Gerät verfügt über ein ständig stromversorgtes externes Netzteil, das hauptsächlich zur Aufladung von Geräte internen Akkumulatoren genutzt wird. Die Funktionsgruppe ist ein portables Gerät und übt ihre Hauptfunktion i.d.R. vom Netzteil getrennt aus. Der Leerlauf-Verbrauch entsteht im externen Netzteil und im angeschlossenen portablen Gerät im Zusammenhang mit z. B. der Erhaltungsladung der eingesetzten Akkumulatoren.

Diese Kategorisierung wird bei der Einteilung der Endgeräte im folgenden Abschnitt angewendet.

3.1.3 Relevanz der funktionalen Untergruppen auf die Leerlaufzustände der Endgeräte

Mit der Unterteilung in funktionale Untergruppen können die Endgeräte mit ähnlichen Funktionen zusammengefasst werden und hinsichtlich ihrer Leerlaufbetriebszustände nach Tabelle 3-2 analysiert werden. Dadurch werden die funktionalen Untergruppen identifizierbar, die zum Leerlaufverbrauch beitragen. Anhand der Gerätegruppen können einzelne Endgeräte und zu Clustern zusammengefasste Geräte mit ähnlichen Funktionen analysiert werden. Basis der nachfolgenden Analyse sind Mittelwerte der gemessenen Leistungsaufnahmen der untersuchten Endgeräte. Anhang 4 zeigt die gesamte Beurteilungsmatrix der betrachteten Geräte hinsichtlich der für den Leerlaufverbrauch relevanten Unterfunktionen.

3.1.3.1 Unterhaltungselektronik – Audio- und Video-Geräte

Bei den betrachteten Audio- und Video-Geräten handelt es sich ausnahmslos um netzversorgte Geräte, die über ein internes Netzteil verfügen. Die Hauptfunktion der Geräte ist die Aufbereitung selbst abgetasteter oder von vorgelagerten Geräten gelieferte Informationen und die Umwandlung mittels Lautsprechern zu hörbaren Schallwellen bzw. Visualisierung mittels entsprechender Geräte. Alle Geräte beinhalten eine Form von Leistungs-, bzw. Signalverstärkung, die jedoch nur im Normalbetrieb notwendig ist. Gleiches gilt für die elektromechanischen Antriebe und Auswurfmechanismen von Laufwerken. Generell würden die Steuerungen der Geräte nur während des Normalbetriebs eine Spannungsversorgung benötigen. Inwieweit die Steuerungen im Leerlaufbetrieb jedoch spannungsfrei sind, hängt sehr von den Nebenfunktionen der Geräte ab. So ist für die Speicherung von Sendekanälen, die Anzeige der Uhrzeit und den Empfang von Sendesignalen (Fernbedienung, Funkuhrsignale, Radioempfang etc.) ein gewisser minimaler Energieaufwand nötig.

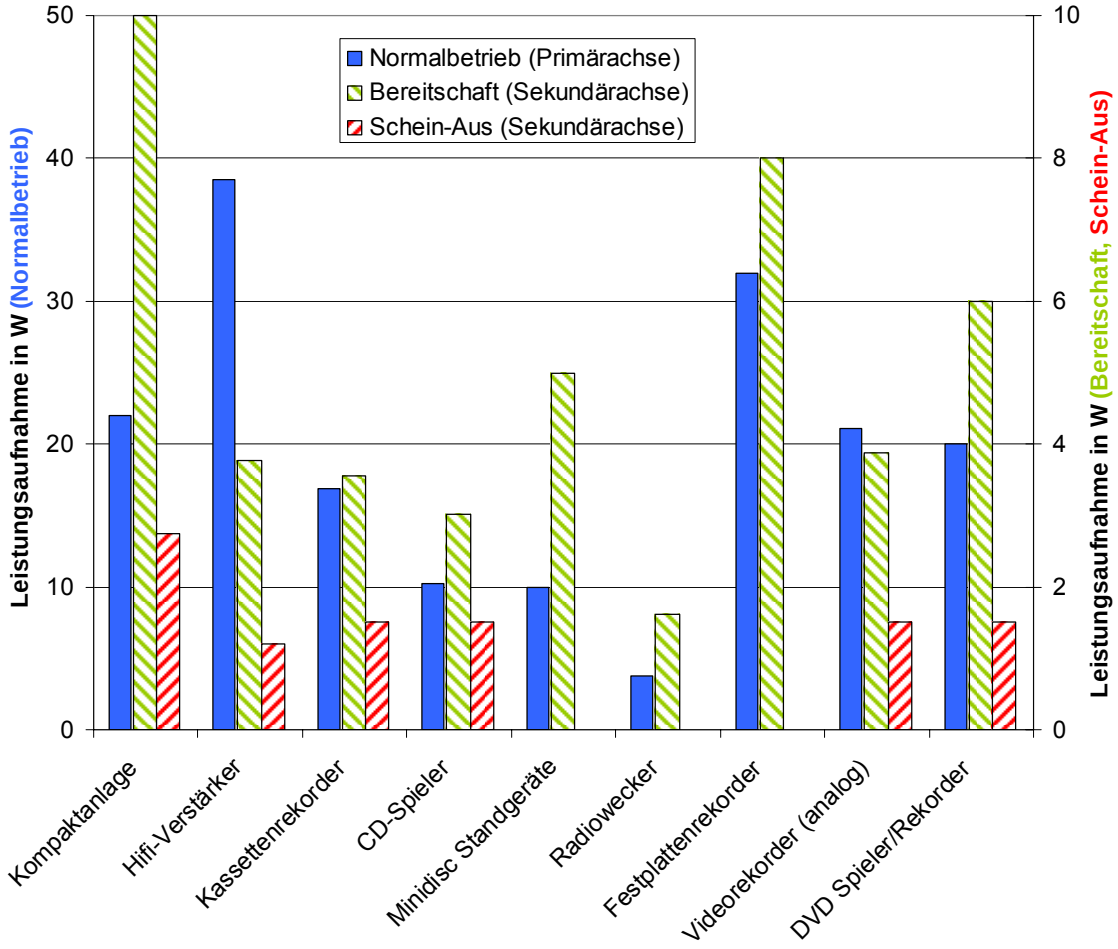
Zusätzlich können verschiedene Arten von Bereitschaftsbetrieben definiert werden. Der Zustand Ready-Mode liegt vor, wenn das Gerät eingeschaltet also betriebsbereit ist, aber keine Dienstleistung im Sinne der Geräteaufgabe erfolgt. Dieser meist nicht klar abgrenzbare Betriebsmodus ist allerdings nur bei wenigen Geräten festzustellen.

Die Geräte verfügen standardmäßig über Fernbedienungen. Mit Ihnen kann die Anlage in der Regel in einen Standby-Modus geschaltet werden, in dem nur mehr die Empfangseinheit für ein Wiedereinschalten durch die Fernbedienung und bei einigen Geräten die Anzeige aktiv ist. Die Leistungsaufnahme reduziert sich dadurch erheblich.

Häufig können die Geräte zusätzlich über einen Schalter an der Vorderseite abgeschaltet werden, wodurch typischerweise keine vollständige Trennung vom Netz erfolgt. In diesem Fall entsteht ein Schein-Aus-Verbrauch durch Netzteilverluste und die Signalisierung der Betriebsbereitschaft durch LEDs.

Einige wenige Geräte weisen darüber hinaus oder alternativ zum „Pseudo“-Ausschalter Netztrennschalter auf, durch die das Gerät vollständig vom Netz getrennt werden kann. Das Gerät befindet sich im Aus-Zustand und kann auch nicht durch die Fernbedienung eingeschaltet werden.

Abbildung 3-2: Leistungsaufnahme der Audio- und Video-Geräte in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus



In Abbildung 3-2 ist die Leistungsaufnahme von Audio- und Video-Geräten in Normalbetrieb, in Bereitschaft und im Schein-Aus dargestellt. Da die Werte der A/V-Verstärker/-Receiver stark von den anderen Geräten dieser Gruppe abweichen, wurden die Werte nicht dargestellt (Normalbetrieb 69 W, Bereitschaft 33 W, Schein-Aus 0,8 W).

Die Geräte aus dieser Hauptgruppe verfügen über Leistungsaufnahmen zwischen 10 und 1,6 W im Bereitschafts-Modus, bzw. 2,8 und 1,5 W im Schein-Aus-Modus. Der verhältnismäßig hohe Wert der Bereitschaftsleistung bei den Kompaktanlagen und den Festplattenrekordern resultiert aus der komfortablen Ausstattung mit hinterleuchtetem Uhrzeit-Display, Weckfunktion und der Betriebsbereitschaft aller Einzelfunktionen bzw. beim Festplattenrekorder der Aufnahmefunktion.

Der Bereitschafts-Verbrauch bei den A/V-Verstärkern/-Receivern vermindert sich im Vergleich zum Normalbetrieb mit 69 W gerade um die Hälfte auf 32,5 W. Dafür ist aber die Leistungsaufnahme im Schein-Aus mit 0,8 W wesentlich geringer als bei allen anderen Geräten der Hauptgruppe.

In dieser Gruppe sind folgende Geräte enthalten, die in der Regel der Gerätekategorie F-1/E bzw. F-1/D – in seltenen Fällen F-2/E bzw. F-2/D angehören: Kompaktanlage, Hifi-Verstärker, Kassettenrekorder, CD-Spieler, Minidisc-Standgeräte, Abspielgeräte sonstiger Medien, Radiowecker, Festplattenrekorder, Videorekorder (analog), DVD-Spieler/-Recorder, A/V-Verstärker/-Receiver.

3.1.3.2 Unterhaltungselektronik – Fernseher und Monitore

Die Hauptfunktion der Fernseher und Monitore umfasst die visuelle und teilweise auch akustische Aufbereitung der durch vorgelagerte Geräte oder Antennen bereitgestellten Signale. Eine Sonderstellung nehmen hierbei die TV-Projektoren (Beamer) und Monitore ohne Lautsprecher oder sog. Plasma-Bildschirme[12] ein, da weitere Komponenten für die Signalverarbeitung und die Audio-Funktion notwendig sind.

Vor wenigen Jahrzehnten wurden Geräte als Fernseher mit klassischen Kathodenstrahl-Bildschirmen (Cathode Ray Tube – CRT) bezeichnet, die auf dem Prinzip der Braunschen Röhre basieren. Auch bei Computer-Monitoren war diese Technologie dominierend.

In den letzten Jahren haben sich neue Technologien am Markt etabliert, die im Folgenden charakterisiert werden:

Plasma-Fernseher lassen sich als Flachbildschirme kategorisieren. Diese verfügen über eine Vielzahl von Bildpunkten, die jeweils durch drei mit Edelgas gefüllte Glaszellen, die durch Rippen voneinander getrennt sind, dargestellt werden. Beim Anlegen einer elektrischen Spannung gibt die mit Edelgas gefüllte Zelle ultraviolettes Licht ab, das seinerseits den eingelagerten Phosphor aktiviert. Der angesteuerte Pixel leuchtet daraufhin in den Farben rot, grün oder blau. Die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb ist deutlich höher als bei anderen Fernseh-Technologien. Unterschieden werden können Plasma-Fernseh-Geräte mit Lautsprecher und Empfangseinheit bzw. Plasma-Bildschirme die ausschließlich durch externe Geräte aufbereitete Videosignale verarbeiten können.

12 Im Vergleich dazu sind in Plasma-Fernsehgeräten zusätzlich Empfangseinheit und Lautsprecher integriert

Ein weiterer Flachbildschirmtyp basiert auf der LCD-Technologie. Der Flüssigkristall-Bildschirm weist im Normalbetrieb etwas geringere Leistungsaufnahmen als die klassische CRT-Technologie auf. Der Leistungsunterschied wird am besten beim Vergleich zwischen LCD und CRT-Technologie deutlich, da diese Monitore üblicherweise ähnliche Bildschirmdiagonalen aufweisen (vgl. Abbildung 3-3).

Für sehr große Bildschirmflächen existieren Rückprojektions-Fernseher, bei denen die neuesten Geräte auf DLP-Technologie (Digital Light Processing) basieren.

Wie zu Beginn des Abschnitts erwähnt, nehmen TV-Projektoren eine Sonderstellung ein, da diese Geräte nur visualisierende Medien sind. Um eine Vergleichbarkeit mit den anderen Fernseher-Technologien in Abbildung 3-3 herstellen zu können, bedarf es der Aufsummierung der Leistungsaufnahmen der Signal verarbeitenden Geräte (A/V-Receiver, PC, DVD-Spieler inkl. Verstärker etc.). Diese Sonderstellung äußert sich auch in der Leistungsaufnahme im Bereitschafts-Betrieb. Zwar verfügen einige Geräte auch über eine Empfangseinheit für die Fernbedienung, zusätzlicher Bedarf besteht aber durch die Vorwärmung der Projektionslampe, was der Lebensdauererhöhung dient. Hierzu wäre eine energetische Betrachtung der erhöhten Leistungsaufnahme in Bereitschaft im Vergleich zum Herstellaufwand für eine frühzeitig zu erneuernde Projektionslampe interessant. Da die Bewertung dieser Frage aber monetär beurteilt wird und sich an den nicht zu vernachlässigenden Investitionskosten der Lampen orientiert, tritt die energetische Betrachtung in den Hintergrund.

In Abbildung 3-3 ist die Leistungsaufnahme verschiedener Fernseher-Technologien in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus dargestellt. Zusammenfassend lässt sich bei allen Fernseher-Technologien der Bereitschaftsbetrieb durch das stromversorgte Netzteil und die Empfangsbereitschaft der Fernbedienung charakterisieren. Bei CRT-Bildschirmen ist ein etwas erhöhter Bereitschaftsbedarf durch die Leistungsaufnahme des Hochspannungsnetzteils[13] gekennzeichnet. Die Leistungsaufnahme bei Schein-Aus resultiert aus der sekundärseitigen Trennung des Netzteils vom Netz. Die Geräte lassen sich als Typ F-1/E bzw. F-1/D oder auch F-2/E bzw. F-2/D kategorisieren.

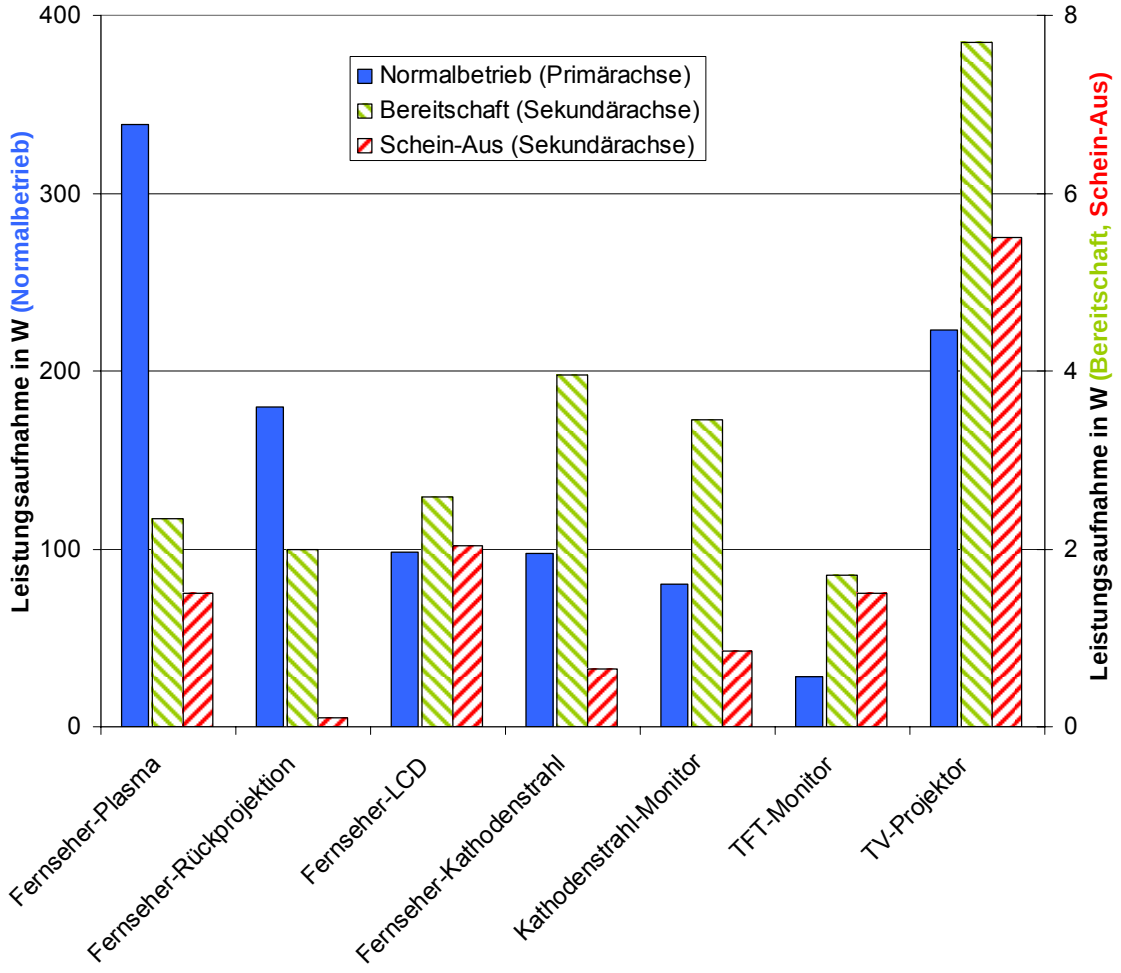
Die Durchschnittswerte der Leistungsaufnahme in Bereitschaft der Fernseher-Technologien (außer Beamer) liegen zwischen 1,7 und 4 W, Schein-Aus variiert zwischen 0,1 und 2 W.

---

13 Dadurch werden kürzerer Einschaltzeiten realisiert bzw. die Lebensdauer der elektronischen Baugruppen wird erhöht. Bei einigen Geräten wird das Hochspannungsnetzteil im Bereitschaftsbetrieb abgeschaltet, was zu einer erheblichen Verringerung der Leistungsaufnahme führen kann.

Die Leistungsaufnahme in Bereitschaft bei den Beamern variiert zwischen 4 und 12 W (Durchschnitt 7,7 W), ein Gerät kommt mit einem Bereitschaftsverbrauch von 1 W aus, was auf einen Verzicht auf die Projektionslampenvorwärmung schließen lässt.

Abbildung 3-3: Leistungsaufnahme verschiedener Fernseher- und Monitor-Technologien in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus



3.1.3.3 Unterhaltungselektronik – Kabel- und Set-Top-Boxen, Satelliten-Decoder

Erweiterung der analogen, üblicherweise terrestrisch über Antenne bzw. über Kabel empfangenen Fernsehsender gibt es eine Reihe von Zusatzgeräten, mit denen sich das Informations- und Unterhaltungsangebot beim Fernsehen erweitern lässt. Zu dieser Gruppe zählen Satelliten-Decoder, welche die von einem Satelliten-Empfangsgerät bereitgestellten Informationen entschlüsseln und an den Fernseher weiter aufteilen,

Kabel-Decoder, um Bezahl-Fernsehen empfangbar zu machen, und Set-Top-Boxen, welche Empfangseinheiten zur Erkennung, Umwandlung, Verarbeitung und Weiterleitung von digital gesendeten Daten darstellen. Dieses so genannte „Digital Video Broadcasting“ (DVB) findet sowohl für terrestrisch (DVB-T), für Satellitenfernsehen (DVB-S), als auch über Kabel (DVB-C) gesendete Daten Anwendung. In einigen Set-Top-Boxen sind Decoder bereits integriert, oder sie können durch Steckkarten um diese Funktion erweitert werden.

Die Geräte dieser Gruppe verfügen i.d.R. über ein integriertes Netzteil, eine Steuerungseinheit mit der Möglichkeit der Senderspeicherung, ein Display zur Status-, Funktions-, und/oder Uhrzeit-Anzeige und sind fernbedienbar. Hochwertige Geräte sind mit zusätzlichen magnetischen oder optischen Massenspeichern ausgestattet.

Im Normalbetrieb liegt je nach Art der Box die Leistungsaufnahme zwischen 8,5 und 17 W, bei Geräten mit Festplatte sind auch 45 W gemessen worden. Die Bereitschaftsleistungsaufnahme der Boxen variiert zwischen 5 und 8 W, was bestenfalls eine Halbierung der Leistungsaufnahme im Vergleich zum Normalbetrieb darstellt. Über die Möglichkeit, die Geräte in den Schein-Aus-Zustand oder Aus-Zustand zu versetzen, verfügen die Boxen in der Regel aufgrund fehlender Haupt- oder Netzschalter nicht, weshalb sie der Gerätekategorie F1-C zugeordnet werden. Selten anzutreffen sind Geräte nach der Kategorie F-1/D oder gar F-2/D.

Die oben genannten Empfangseinheiten sind auch als integrierte digitale Fernsehempfänger (IDTV), PC-Einschubkarten, TV-Nachrüstsätze und Multifunktionsempfänger erhältlich. In diesen Fällen kommt es i. A. zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs der Hauptgeräte.

3.1.3.4 Unterhaltungselektronik – tragbare Geräte

Zu den tragbaren Geräte, die bei der Ausführung ihrer Hauptfunktion normalerweise nicht mit dem Stromnetz verbunden sind, gehören Steckernetzteile, über die interne Akkumulatoren aufgeladen werden. Die Gerätekategorie ist dem Typ G zuzuordnen. Aufgrund der Möglichkeit des netzunabhängigen Betriebs und dabei möglichst langer Betriebszeit wurde dem Energieverbrauch im Normalbetrieb eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Zu den Geräten zählen Videokameras, Camcorder und Digitalfotokameras, die über sowohl analoge, als auch über digitale Aufzeichnungstechnik mit Bandlaufwerken, Speicherkarten oder DVD-Recordern, sowie elektromechanische Objektive, Farb-TFT-Bildschirme, Mikrofone zur Tonaufzeichnung und Lautsprecher zur Tonwiedergabe,

sowie Beleuchtungseinrichtungen (Blitz, Lampen) verfügen und teilweise fernbedienbar sind.

Des Weiteren werden tragbare Audio/Video-Kleingeräte betrachtet, die ebenfalls mit Akkumulatoren betrieben werden und i.d.R. mit Kopfhörern und/oder integrierten Lautsprechern genutzt werden, sowie im Falle von DVD-Abspielgeräten über TFT-Bildschirme verfügen.

Eine Bereitschaftsleistungsaufnahme dieser Geräte bei Netzbetrieb tritt auf, wenn sich das Netzgerät an der Steckdose befindet und entweder der Akkumulator im Gerät schon voll geladen ist oder das Gerät vom Netzteil getrennt wurde. So kann ein konsequentes Trennen des Netzteils von der Steckdose bei „Nichtnutzung“ einen wesentlichen Beitrag zur Energieeinsparung leisten.

3.1.3.5 Telekommunikation – Festnetz-Telefone

Die Gruppe der Festnetz-Telefone umfasst schnurlose Telefone und schnurgebundene Komforttelefone.

Die schnurlosen Telefone arbeiten heute im Nahbereich praktisch ausschließlich nach dem DECT-Standard (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) und haben im Freien bis zu 300 Meter, in Gebäuden etwa 30 bis 50 Meter Reichweite. Sie bestehen aus einer Basisstation und dem abnehmbaren Bedienteil. DECT sendet mit einer maximalen Sendeleistung von 250 mW bei rund 1.900 MHz. Das Mobilteil sendet bei DECT ca. alle 30 s, um die Verbindung zur Basisstation zu prüfen, und, wenn ein Gespräch geführt wird. Die Basisstation sendet kontinuierlich, auch, wenn keine Verbindung besteht. Die Basisstation verfügt über ein internes Ladegeräte für die Akkumulatoren und eine Empfangs-/Sendeeinheit für die Signale des abnehmbaren Bedienteils. Bei neueren Geräten sind zudem Displays und häufig auch Anrufbeantworter integriert (vgl. Abschnitt 3.1.3.8). Die Gerätekonfigurationen der Basisstation der schnurlosen Telefone weisen die Typen F-1/A bzw. F-1/C auf.

Die Komforttelefone haben keinen eigenen Stromanschluss für das 230 V-Netz sondern werden über die Telefoninfrastruktur versorgt. Wie In Abschnitt 2.5.2 beschrieben liegt die mittlere Leistungsaufnahme bei 2,4 W pro Telefonanschluss. Dies lässt keinen Rückschluss auf Unterschiede bei den angeschlossenen Geräten zu (Angaben stammen von der Versorger-, nicht von der Verbraucherseite).

Zu dieser Gruppe zählen auch die so genannten NTBAs (Network Termination Basic Rate Access). Der NTBA bildet den Netzabschluss des öffentlichen ISDN-Netzes. Er setzt das Signal des Netzbetreibers von dessen Zweidrahtleitung (UK_0-Bus) auf eine

Vierdrahtleitung (S_0-Bus) um. Der NTBA wird über die ISDN-Speisespannung von der Vermittlungsstelle mit Strom versorgt - der NTBA versorgt wiederum den S_0-Bus. Im normalen Betriebszustand wird der NTBA dazu zusätzlich über ein Netzteil gespeist. In diesem Betriebszustand kann er bis zu vier am S_0-Bus angeschlossene Endgeräte versorgen, die über keine eigene Stromversorgung verfügen.

Eine Unterscheidung der Leistungsaufnahme nach verschiedenen Betriebszuständen ist für den Bereich der Telekommunikation schwierig, da die Anlagen dauerhaft in Betrieb sind und auch die Empfangs- und Sendebereitschaft zum Normalbetrieb gezählt werden kann.

3.1.3.6 Telekommunikation – Mobiltelefone

Zu dieser Gruppe zählen GSM- und UMTS-Mobiltelefone: GSM (Global System for Mobile Communication) ist ein internationaler digitale Standard der zweiten Mobilfunkgeneration. Dieser ist primär für die mobile Bereitstellung von Sprachtelefonie entwickelt worden. Daten lassen sich mit GSM nur schmalbandig (9,6 Kbit/s) übertragen. Zurzeit werden die GSM-Netze um sechs neue Netze nach dem UMTS-Standard (3. Generation) ergänzt. UMTS (United Mobile Telecommunication System) ist eine neue Breitbandfunktechnik, mit der neben Sprach- auch Video- und Textformate mit Datenraten bis zu 2 Mbit/s übertragen werden können.

Da Mobiltelefone über externe Netzteile verfügen und der Normalbetrieb ohne Verbindung zum Stromnetz stattfindet, sind die Gerätekonfigurationen dem Typ G zugeordnet. Aufgrund des netzunabhängigen Betriebs und dabei möglichst langer Betriebszeit wurde dem Energieverbrauch im Normalbetrieb bei der Geräteentwicklung eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Wie schon im vorangehenden Abschnitt beschrieben, ist eine Unterscheidung der Leistungsaufnahme nach verschiedenen Betriebszuständen für den Bereich der Telekommunikation generell nicht erforderlich, da die Anlagen dauerhaft in Betrieb sind. Eine Ausnahme bildet das Netzteil, wenn es nicht zum Laden des Mobiltelefon-internen Akkumulators genutzt wird aber noch an der Steckdose steckt.

3.1.3.7 Kommunikations-Infrastruktur

In diesem Abschnitt werden die Infrastrukturelemente der Datenverarbeitungskommunikation zusammengefasst. Dazu zählen DSL-Splitter und -Modems, CATV-Modems, Satelliten-Modems, analoge und ISDN-Modems und WLAN-Access-Points. Die Gerätekonfigurationen sind nicht einheitlich. Die Stromversorgung erfolgt entweder über interne bzw. externe Netzteile (Konfigurations-Typen F-1/A bzw. F-1/C, selten F-1/B

bzw. F-1/D oder auch F-2/A bzw. F-2/C) oder über einen USB-Anschluss bzw. Geräteintern. Im zuletzt genannten Fall erfolgt die Bilanzierung gemeinsam mit dem PC, weil für die Stromversorgung kein eigenes Netzteil eingesetzt wird.

DSL (Digital Subscriber Line) ist ein Breitbandformat für Datenübertragung über die Telefonleitung. Normale Telefongespräche laufen im Sprachband der Telefonleitung ab; dieses umfasst den Frequenzbereich zwischen 0,3 und 3,5 kHz. DSL verwendet auf derselben Telefonleitung einen höheren Frequenzbereich, mit bis zu 1,1 MHz. Mit dieser größeren Bandbreite können in gleicher Zeit deutlich mehr Daten übertragen werden als im schmalen Sprachband der Telefonleitung. Der DSL-Splitter ist das erste Gerät, das an die Telefonbuchse angeschlossen wird. Der Splitter trennt das analoge Signal in ein niederfrequentes Sprachsignal und ein höherfrequentes Datensignal. Das niederfrequente Sprachsignal wird an die Telefonanlage weitergeleitet, die hochfrequenten Daten werden an das DSL-Modem geschickt.

Modems dienen der Dekodierung der Daten und sind in einigen Variationen im Handel erhältlich. So nutzen CATV-Modems das weit verbreitete Netz des Kabelfernsehens, um damit auch Daten zu empfangen. Der größte Nachteil ist, dass die Verteilstationen des deutschen Kabelnetzes die Signal zwar zusätzlich verstärken, sie aber nur in eine Richtung durchlassen können. Eine Umrüstung auf bidirektionalen Betrieb ist mit einem erheblichen Aufwand verbunden.

Mit Satelliten-Modems können Daten empfangen werden, die über Satelliten gesendet werden. Bereits bei der Inbetriebnahme des Satelliten lässt sich eine 100 %-ige Abdeckung im Bereich des so genannten Fußabdrucks des Satelliten gewährleisten. Nachteilig wirken sich der hohe technologische Aufwand und die wesentlich höheren Kosten des Zugangs aus.

Modems werden mit einem Netzteil, als Steckkarte für den PC und mit USB-Schnittstelle ausgeführt. Als Steckkarten werden sie über die jeweiligen PCs intern versorgt. USB erlaubt eine Stromversorgung mit einer Maximalleistung von 2,5 W und gleichzeitige Datenübertragung. Modems mit einer eigenen Stromversorgung über Netzteile sind im Vergleich zu den anderen Techniken verbrauchsintensiver.

Wireless Local Area Networks (WLANs) bieten in manchen Fällen eine Alternative zu kabelgebundenen Computer-Netzwerken. Aufgrund der geringeren Datenübertragungsraten und der Übertragungssicherheit werden sich WLANs in Unternehmen mittelfristig nicht durchsetzen und konventionelle LANs ablösen. Möglich ist aber ein öffentlicher drahtloser Internetzugang an so genannten Hot-Spots wie z. B. Flughäfen, Messen oder Kongress-Zentren. Im privaten Bereich werden WLANs aus Komfortgründen vermehrt eingesetzt. Die Übertragungsrate von WLANs beträgt standardmä-

ßig 11 Mbit/s, neuere Geräte ermöglichen Übertragungsraten von bis zu 54 Mbit/s und besitzen zunehmend auch die Möglichkeit der Sprachübertragung. Für die Installation eines WLANs ist ein zentraler WLAN-Sender notwendig.

Generell kann man die Betriebszustände der Geräte folgendermaßen charakterisieren: im Normalbetrieb sendet oder empfängt das Gerät Daten, im Ready-Modus ist es sende- bzw. empfangsbereit. Diese Unterscheidung in nur zwei Betriebszustände liegt beispielsweise bei Gerätekonfigurationen mit ununterbrochen laufenden Servern und Netzwerken vor, die jederzeit Daten weitergeben und verarbeiten können.

Ein Standby-Modus liegt vor, wenn das Gerät über ein Netzteil stromversorgt ist, das Datenverarbeitungsgerät jedoch ausgeschaltet ist. Eine ähnliche Konstellation liegt bei PCs mit der so genannten „Wake on LAN“-Funktion vor. Diese Funktion vermag im Falle des Datenempfangs, einen mit der entsprechenden Software ausgestatteten PC in Betrieb zu nehmen, sodass die empfangenen Daten verarbeitet werden können. Diese Funktionalität kann in Zukunft eine größere Verbreitung finden, da damit unter anderem auch Faxe empfangen und Anrufe beantwortet werden können, und könnte u. U. sogar einen positiven Effekt auf den Standby-Verbrauch haben, da durch die gebündelte Funktionalität die Anzahl der in Bereitschaft stehenden Geräte mit eigenen Netzteilen reduziert wird. Dass dieser Fall nicht eintreten muss, wird im nächsten Abschnitt dargestellt.

3.1.3.8 Kommunikations- und Datenverarbeitungsperipherie

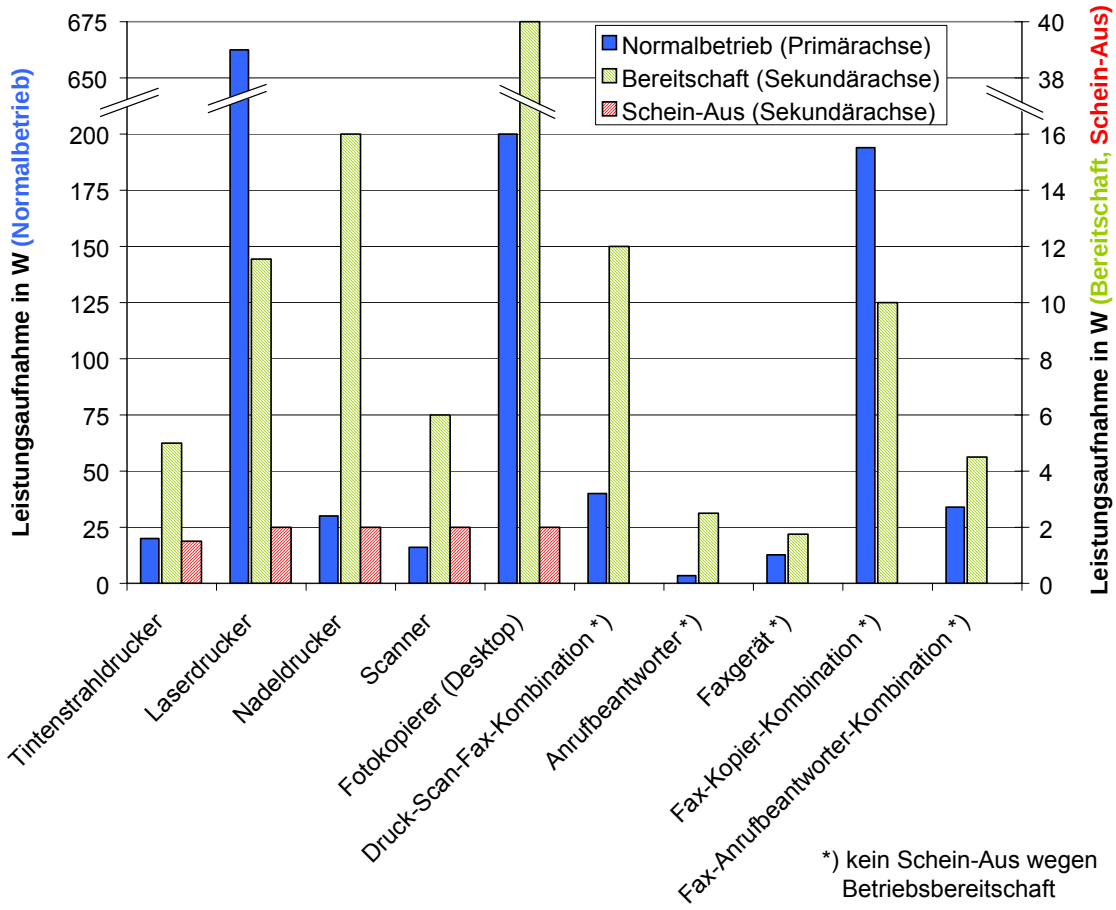
Die Gruppe der Kommunikations- und Datenverarbeitungsperipherie lässt sich hinsichtlich ihrer notwendigen Betriebsbereitschaft in zwei Untergruppen aufteilen. Sobald die Geräte über eine Kommunikationsfunktion verfügen, ist eine Unterscheidung der Leistungsaufnahme nach verschiedenen Betriebszuständen per Definition nicht erforderlich, da die Anlagen dauerhaft in Betrieb sind. Dazu zählen Druck-Scan-Fax-Kombigeräte, Anrufbeantworter, Faxgeräte und Fax-Anrufbeantworter-Kombinationen, die i.d.R. nicht ausgeschaltet werden. Deshalb sind für diese Geräte in Abbildung 3-4 nur Werte für Normalbetrieb und Bereitschaft angegeben.

Zu den Geräten, die nur zeitweise genutzt werden und die über Leerlaufbetriebszustände verfügen, zählen Tintenstrahldrucker, Laserdrucker, Nadeldrucker, Scanner und Fotokopierer. Eine gemeinsame Betrachtung dieser Geräte in der Gruppe der Kommunikations- und Datenverarbeitungsperipherie ist sinnvoll, weil die Geräte über ähnliche Funktionseinheiten verfügen.

Die Gerätekonfigurationen beider Untergruppen lassen sich nach Typ F-1/* oder selten auch F-2/* kategorisieren.

In Abbildung 3-4 ist die Leistungsaufnahme verschiedener Kommunikations- und Datenverarbeitungstechnologien in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus dargestellt. Bei allen Geräten ist ein ständiger Verbrauch von mindestens 1,8 W zu beobachten, der während des Schein-Aus- (EDV) bzw. Bereitschaftsbetriebs (Telekommunikation) durch das stromversorgte Netzteil auftritt. Dazu kommen je nach Gerätetyp weitere Leistungsaufnahmen, die sich funktionsspezifisch aufsummieren.

Abbildung 3-4: Leistungsaufnahme verschiedener Kommunikations- und Datenverarbeitungstechnologien in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus



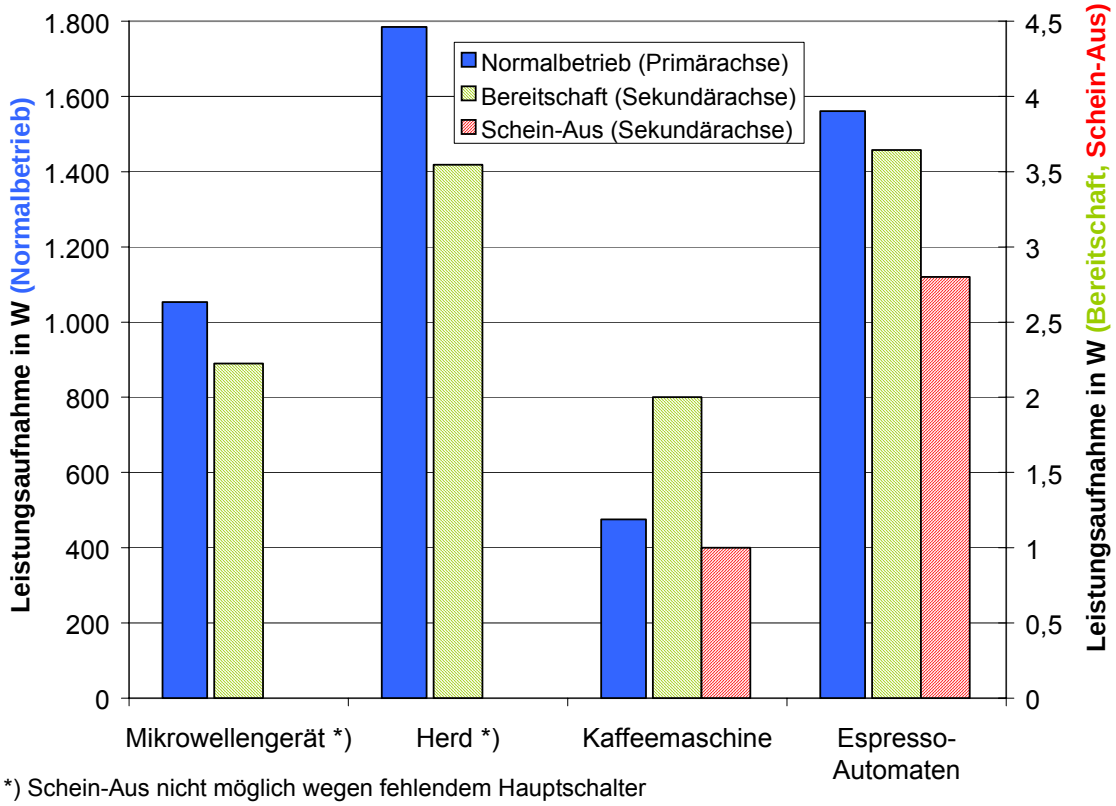
3.1.3.9 Haushaltsgeräte zum Erhitzen

Zu dieser Gruppe zählen Mikrowellengeräte, Herde, Kaffeemaschinen und Kaffee-Espresso-Automaten. Die Gerätekonfiguration ist in der Regel Typ B, bei neuen Geräten auch Typ D, Typ E oder Typ F-1/C.

Verallgemeinernd lässt sich die Aussage treffen, dass mit höherem Ausstattungsgrad auch ein höherer Leerlaufverbrauch zu verzeichnen ist. Einfache Herde und Kaffeema-

schinen sowie Mikrowellen mit mechanischer Garzeiteinstellung weisen i.d.R. keinen Leerlaufverbrauch auf, da mit den Bedienknöpfen ein komplettes Aus-Schalten des Geräts möglich ist. Häufig gibt es jedoch für die Anzeige der Temperatur, Uhrzeit und anderer Funktionen Displays, die zu Leerlaufverbräuchen führen, wenn die Anzeigen auch im Standby aktiv sind und beispielsweise die Uhrzeit anzeigen. Des Weiteren gibt es bei höherpreisigen Herden Touchscreen-Displays, mit denen die Gerätefunktionen geschaltet werden, was mit einem höheren Leerlaufverbrauch verbunden ist. Dabei sollte im Rahmen dieser Arbeit nicht die Frage nach der Notwendigkeit der Vielzahl von Nebenfunktionen gestellt werden, die meist aus technischer Sicht entbehrlich sind, aber den Komfortvorstellungen bestimmter Kundengruppen entgegen kommen.

Abbildung 3-5: Leistungsaufnahme verschiedener Haushaltsgeräte zum Erhitzen - in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus



*) Schein-Aus nicht möglich wegen fehlendem Hauptschalter

In Abbildung 3-5 ist die Leistungsaufnahme der Gruppe Haushaltsgeräte - Erhitzen - in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus dargestellt. Aufgrund fehlender Hauptschalter kann für Mikrowellengeräte und Herde kein Schein-Aus ausgewiesen werden. Der Schein-Aus-Verbrauch der Kaffeemaschinen und Espresso-Automaten ergibt sich als durchschnittlicher Wert aus Geräten, die sich komplett ausschalten lassen und solchen, bei denen aufgrund von Netzteilen und/oder Anzeigen eine Leistungsaufnahme

zu verzeichnen ist. Der Ready-Modus der Kaffeemaschinen und Espresso-Automaten umfasst das Warmhalten des gebrühten Kaffees bzw. das Erwärmen der Espresso-Tassen. Die Leistungsaufnahme im Ready-Modus beträgt 38 bzw. 48 W.

3.1.3.10 Haushaltsgeräte zum Kühlen

Zur Gruppe der Haushaltsgeräte – „Kühlen“ - zählen Kühlschränke, Kühl-Gefrier-Kombinationen und Gefriergeräte. Bei diesen Geräten können keine Leerlauf-Verbräuche festgestellt werden, da die Geräte durchgehend im Normalbetrieb laufen und sich für das Abtauen komplett abschalten lassen oder intelligente Regelungen besitzen, bei denen ein Abtauen nicht mehr nötig ist.

In der Regel weisen die Geräte dieser Gruppe die Konfiguration nach Typ B auf, bei neuen Geräten ist auch Typ D oder Typ E zu finden, da für Temperatur- und Funktionsanzeigen Displays zum Einsatz kommen. Daraus jedoch einen Leerlauf-Verbrauch ableiten zu wollen, wäre eher theoretischer Natur. Das Gerät müsste dafür beispielsweise seine Innentemperatur anzeigen ohne dass vom Nutzer eine Kühlleistung erwartet wird.

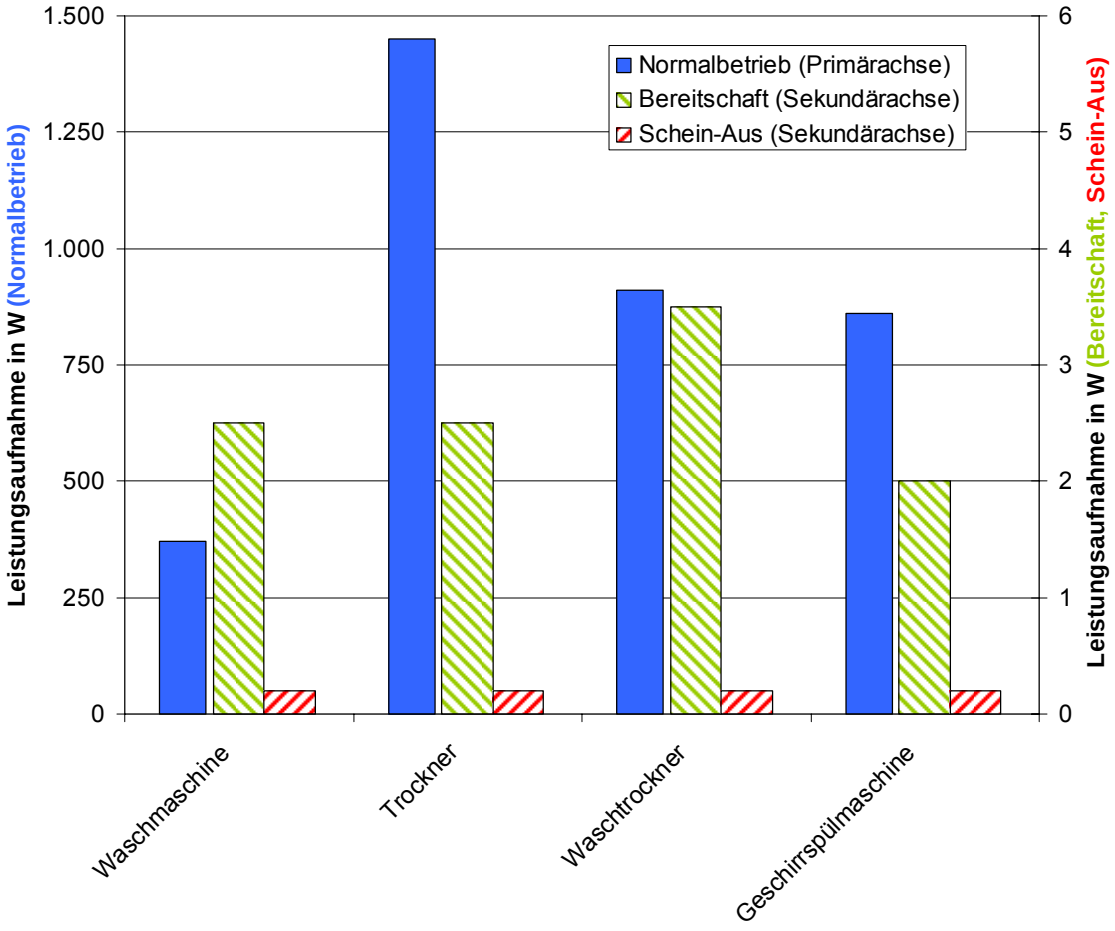
3.1.3.11 Haushaltsgeräte zum Waschen/Trocknen

Diese Gruppe umfasst Waschmaschinen, Trockner, Waschtrockner und Geschirrspülmaschinen. Zu den Hauptfunktionen im Normalbetrieb der in diesem Abschnitt betrachteten Geräte zählt das Waschen, Spülen und Trocknen von Wäsche bzw. Geschirr.

Diese Geräte besitzen eine Vielzahl funktionaler Untergruppen. Diese reichen vom Aufheizen des Waschwassers bzw. der Luft zum Trocknen, über elektromechanische Komponenten, wie Antriebsmotoren, Pumpen und Ventilatoren, bis hin zu heute üblichen elektronischen Steuerungen mit z. T. Sensoren für die Schmutzbelastung und der Möglichkeit der Zeitvorwahl des Programmstarts. Die Funktionsanzeige erfolgt entweder durch LEDs, die Schaltern, Tasten oder grafischen Elementen zugeordnet sind, oder Displays, die über die Zeitvorwahl des Programmstarts, die Restlaufzeit, und im Falle von LCD-Anzeigen, ausführlich über den Programmfortschritt informieren.

Bei vielen Geräten ist der Türöffner mit dem Hauptschalter kombiniert, welcher die Stromversorgung beim Öffnen ganz unterbricht, sodass eine Programmwahl nur mit geschlossener Tür möglich ist. In diesem Fall bleibt der Leerlauf-Verbrauch auf den Zustand mit geschlossener Tür beschränkt (SAFE 1999).

Abbildung 3-6: Leistungsaufnahme der Haushaltsgeräte der Gruppe Waschen/Trocknen in Normalbetrieb, Bereitschaft und Schein-Aus



Bei den Geräten entstehen Leerlauf-Verbräuche, wenn mittels einer Zeitvorwahl der Beginn des Normalbetriebs programmiert wurde und dann, sobald der Wasch- und/ oder Trockenvorgang abgeschlossen ist. In beiden Fällen weisen die Steuerung und die Anzeige noch eine Leistungsaufnahme auf. Wie in Abbildung 3-6 dargestellt, variiert dieser Bereitschafts-Verbrauch im Mittel der Gerätegruppen zwischen 2 und 3,5 W, die gemessenen Werte haben jedoch eine, von der Ausstattung abhängige Bandbreite von 0,22 bis 10,5 W (LCD-Anzeige und Komfortfunktionen) ergeben.

Der Schein-Aus-Verbrauch der Gerätegruppen liegt durchweg bei 0,2 W, die Variation der gemessenen Werte ist mit 0,12 bis 0,22 W gering. Dies lässt auf ein für die Steuerung und /oder Anzeige notwendiges Netzteil schließen.

In der Regel findet bei diesen Geräten die Konfiguration nach Typ B, bei neuen Geräten auch Typ D oder Typ E Anwendung. Die Ausführungen zum Schein-Aus-Verbrauch deutet auf eine Kombination mit der Gerätekonfiguration Typ F-1 hin.

3.1.4 Kombinationsgeräte

Aus technischer Sicht gibt es keine Gründe, weshalb ein Kombinationsgerät in einem Leerlaufzustand eine höhere Leistungsaufnahme haben sollte, als ein, der entsprechenden Funktion entsprechendes Einzelgerät. Im Schein-Aus sollten die Leistungen also gleich sein. Im Bereitschaftsbetrieb wird sich die Leistungsaufnahme spezifisch reduzieren, wenn die Funktionseinheiten gemeinsam genutzt werden (z. B. Displays). Werden Funktionseinheiten kombiniert (z. B. TV, Festplattenrecorder) kann eher von der Summe der Einzelleistungen ausgegangen werden. Messungen haben diese Annahme bestätigt.

Tabelle 3-3: Vergleich der Leistungsaufnahme von Einzel- und Kombinationsgeräten im Bereitschaftsbetrieb

Gerät	**Leistungsaufnahme in W**
Kompaktanlage	10,0
Hifi-Verstärker	3,8
Kassettenrekorder	3,6
CD-Spieler	3,0
Summe	10,4
Fax-Anrufbeantworter-Kombination	4,5
Faxgerät	1,8
Anrufbeantworter	2,5
Summe	4,3
Druck-Scan-Fax-Kombination	12,0
Mittelwert Drucker	8,2
Scanner	6,0
Faxgerät	1,8
Summe	16,0
Fax-Kopier-Kombigerät	10,0
Faxgerät	1,8
Mittelwert Drucker	8,2
Summe	10,0
Waschtrockner	3,5
Waschmaschine	2,5
Trockner	2,5
Summe	5,0

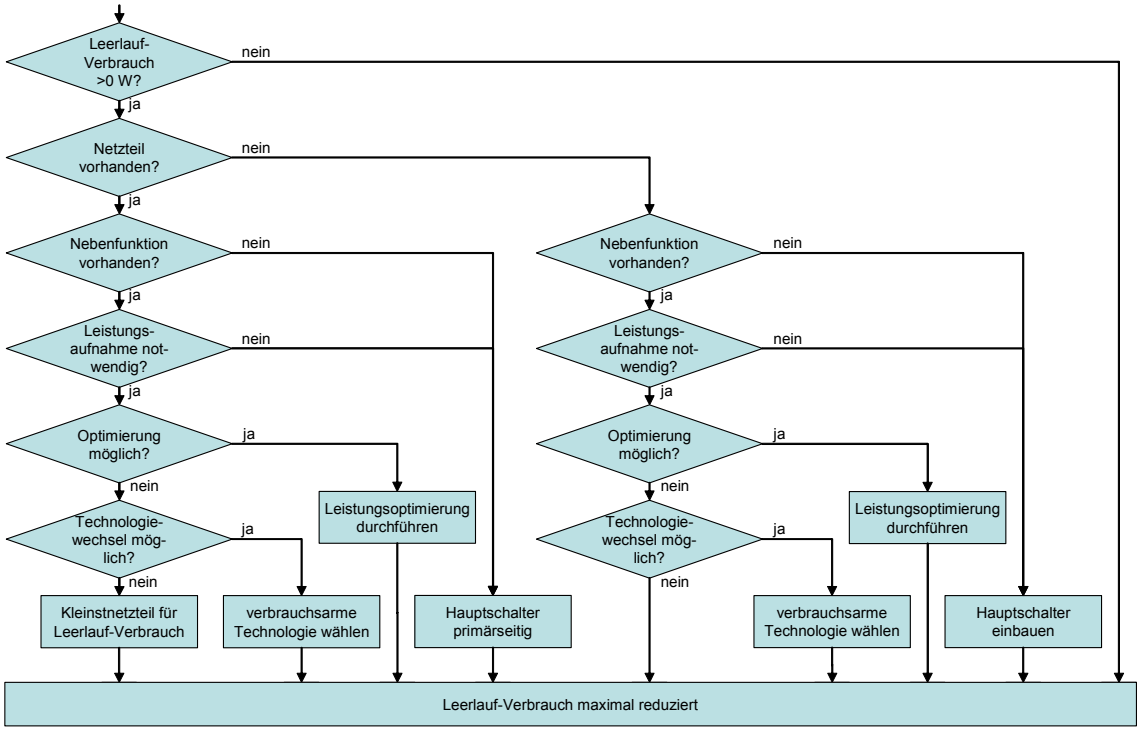
Tabelle 3-3 zeigt vergleichend die Leistungsaufnahmen von Einzel- und Kombinationsgeräten im Bereitschaftsbetrieb. Dabei ist zu beobachten, dass die Gerätekombinationen keinen deutlichen Vorteil gegenüber den Einzelgeräten mit vergleichbarem Funktionsumfang in der Leistungsaufnahme haben. Nur die Druck-Scan-Fax-Kombination hat mit 12 W eine um 4 W geringere Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb als die Einzelgeräte Scanner, Faxgerät und Drucker, bei dem ein Mittelwert aus Tintenstrahl- und Laserdrucker angesetzt wurde. Dies zeigt, dass man den funktionalen Einheiten der Geräte entsprechende Leistungsaufnahmen zuweisen kann.

3.1.5 Typische Ursachen für Leerlaufverbrauch

Durch die Kategorisierung der Geräte- und Funktionskonfigurationen im Abschnitt 3.1.2 wurden die Typen A, B und F-2 als diejenigen Gerätekonfigurationen identifiziert, die über keine Leistungsaufnahme im Leerlauf verfügen. Bei diesen Geräten muss keine der in Abschnitt 3.1.1 beschriebenen funktionalen Untergruppen des Gerätes eine Nebenfunktion erfüllen. Wird der Entscheidungsbaum aus Abbildung 3-7 auf diese Gerätekonfigurationen angewendet, gelangt man bereits bei der ersten Abfrage nach dem „Leerlauf-Verbrauch >0 W“ zum „Nein“-Zweig und somit zum Ergebnis, dass der Leerlauf-Verbrauch bereits maximal reduziert wurde. Dies trifft allerdings nur auf wenige Geräte zu (z. B. per Definition Kühlgeräte).

Bei der Analyse der Geräte und der Auswertung der Messungen in Abschnitt 3.1.3 wurde festgestellt, dass nahezu alle betrachteten Geräte eine Leistungsaufnahme im Leerlaufbetrieb aufweisen und somit den Typen C, D, E, F-1/A-E oder G zuzuweisen sind (vgl. Abschnitt 3.1.2). Die Ursachen hierfür werden im Folgenden behandelt.

Abbildung 3-7: Entscheidungsbaum zur Reduktion des Leerlauf-Verbrauchs elektrischer Geräte



Geräte mit Netzteil

Bei Geräten mit Netzteilen entsteht ein Schein-Aus-Verbrauch, der durch den Weiterbetrieb des Netzteils auftritt, wenn es nicht durch den Ausschalter des Geräts vom Netz getrennt wird. Der Netzschalter trennt das Netzteil sekundärseitig vom Netz. Die Primärseite hat ständig einen Leistungsbedarf, so dass Netzteilverluste auftreten. Um diesen Leerlauf-Verbrauch zu reduzieren, muss zuerst überprüft werden, ob sekundärseitig notwendige Nebenfunktionen über eine Leistungsaufnahme verfügen. Sollte dies nicht der Fall sein, könnte das Netzteil auch primärseitig vom Netz getrennt werden und der Leerlauf-Verbrauch wäre auf Null reduziert.

Eine weitere Ursache für die Leistungsaufnahme ist die Energieversorgung von Nebenfunktionen des Gerätes. Dazu gehören u. a. Fernbedienungsempfänger, Anzeigen, sonstige Empfangs- und Sendeeinrichtungen sowie Speichereinheiten, die mit Strom versorgt werden müssen, um gespeicherte Informationen wie z. B. Senderplätze dauerhaft zu sichern. Dabei sollte im Rahmen dieser Arbeit nicht die Frage nach der Notwendigkeit der Vielzahl von Nebenfunktionen gestellt werden, die meist aus technischer Sicht entbehrlich sind, aber den Komfortvorstellungen bestimmter Kundengruppen entgegen kommen.

In diesem Zusammenhang ist jedoch zu prüfen, ob für diese Nebenfunktionen eine ständige Leistungsaufnahme über ein Netzgerät notwendig ist. Eine Möglichkeit für die Versorgung von Nebenfunktionen mit geringer Leistungsaufnahme besteht in der Energiebereitstellung mittels Batterien bzw. Akkumulatoren oder sog. SuperCaps, die während des Normalbetriebs der Geräte geladen werden. Dadurch entstünde zwar ein geringer Mehrverbrauch im Normalbetrieb, der allerdings einer kompletten Leistungsreduktion im Schein-Aus gegenüber steht. Ein primärseitiger Netzschalter wäre möglich.

Zudem gibt es heute Speicherbausteine, die auch ohne ständige Energieversorgung die gespeicherten Daten nicht verlieren. Diese so genannten EEPROM's (electrically erasable programmable read only memory) sind sowohl beschreibbar als auch lesbar und bieten sich an, wenn Daten zu speichern sind, die auch nach dem Abschalten der Betriebsspannung erhalten bleiben müssen[14]. Im Vergleich zu den üblicherweise verwendeten RAM's (Random Access Memory) ist allerdings mit höheren Kosten zu rechnen.

Sollten die bisher angesprochenen Maßnahmen nicht durchführbar sein, bleibt immer noch die energetische Optimierung durch eine Aufteilung des Netzteils in ein Kleinstnetzteil, welches die Nebenfunktionen im Leerlaufbetrieb versorgt, und ein Leistungsnetzteil für den Normalbetrieb. Das Kleinstnetzteil steuert den primärseitigen Netzschalter des Leistungsnetzteils, sodass im Leerlaufbetrieb nur die Leistungsaufnahme durch das Kleinstnetzteil zum Tragen kommt. In diesem Fall wäre allerdings der energetische Mehraufwand der Herstellung der Einsparung währende der Nutzungsphase abwägend zu beachten.

Geräte ohne Netzteil

Die Analyse der Geräte und Auswertung der Messungen in Abschnitt 3.1.3 haben gezeigt, dass es nur wenige Geräte gibt, die ohne ein internes oder externes Netzteil auskommen. Bei diesen Geräten kann davon ausgegangen werden, dass eine ungewollte Leistungsaufnahme der Hauptfunktion des Gerätes vorliegt, wenn keine Nebenfunktion vorhanden ist bzw. zur Ausführung der Nebenfunktion keine Leistungsaufnahme notwendig ist, aber dennoch ein Leerlauf-Verbrauch auftritt. Dies kann durch

14 EEPROM-Bausteine sind im Unterschied zu RAM nicht für einen permanenten Lese-/Schreibzugriff während des Betriebs konstruiert und besitzen eine geringere Zyklenhäufigkeit als RAM-Bausteine. Auf Ihnen können Daten gespeichert werden, die im normalen Betrieb nicht ständig verändert aber gelesen werden sollen (z.B. Sendereinstellungen bei Receivern). Der Speicherinhalt kann aber verändert werden, z.B. kann der Inhalt eines RAM-Bausteins vor dem Ausschalten in ein EEPROM geschrieben werden.

den Einbau eines Hauptschalters vermieden werden. Ansonsten sind analog auch die im Abschnitt der Geräte mit Netzteil angesprochenen Optimierungsmaßnahmen anwendbar.

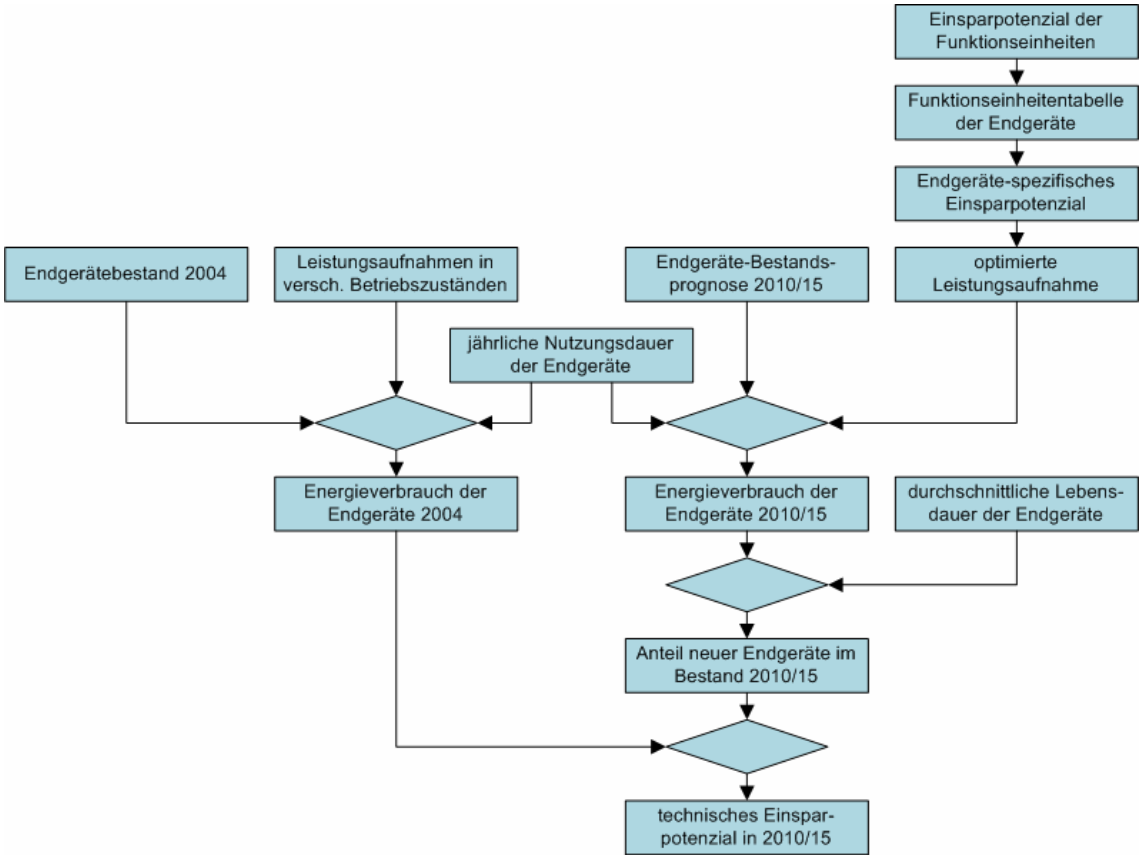
Im folgenden Abschnitt erfolgt eine detaillierte technische Analyse der oben angesprochenen typischen Ursachen für Leerlauf-Verbräuche.

3.2 Technische Potenziale zur Energieeinsparung

Der Ermittlung des technischen Einsparpotenzials bis zu den Jahren 2010 bzw. 2015 liegt die in Abbildung 3-8 dargestellte Methodik zugrunde. Hierbei wurde zunächst auf der Basis des Gerätebestands, den Werten für die Leistungsaufnahmen im Normalbetrieb, Bereitschafts- und Schein-Aus-Modus aus eigenen Messungen und aus der Literatur sowie der jährlichen Nutzungsdauer der jeweiligen Endgeräte der Energieverbrauch der Bestandsgeräte im Jahr 2004 ermittelt. Der gleiche Ansatz wurde auch für den Energieverbrauch der Endgeräte in den Jahren 2010 bzw. 2015 gewählt. Die Zahlen des Endgerätebestands beruhen auf Prognosen. Des Weiteren wurden optimierte Leistungsaufnahmen für die verschiedenen Betriebszustände nach folgendem Vorgehen ermittelt: den einzelnen Funktionseinheiten (vgl. Abschnitt 3.1.1) wurden auf Grundlage der in Abschnitt 3.2.1 erörterten Sachverhalte spezifische technische Einsparpotenziale zugewiesen. Mit Hilfe der Matrix zur Bewertung der Relevanz einzelner funktionaler Untergruppen für den Energieverbrauch im Leerlauf nach Endgeräten aus Anhang 4 konnten Endgeräte-spezifische Einsparpotenziale ausgewiesen werden, welche die Grundlage für die optimierten Leistungsaufnahmen im Normalbetrieb, Bereitschafts- und Schein-Aus-Modus der Endgeräte in den Jahren 2010 bzw. 2015 darstellen.

Um eine Aussage zur Marktdurchdringung der optimierten Endgeräte in den Jahren 2010 bzw. 2015 treffen zu können, muss die durchschnittliche Lebensdauer der Endgeräte berücksichtigt werden, sodass der Anteil neuer Endgeräte im Bestand von 2010 bzw. 2015 bestimmt werden kann. Dann kann im Vergleich zum Energieverbrauch der Endgeräte im Jahr 2004 das technische Energieeinsparpotenzial für die Jahre 2010 bzw. 2015 ermittelt werden.

Abbildung 3-8: Methodik zur Ermittlung des technischen Einsparpotenzials in 2010/15



3.2.1 Möglichkeiten zur Verminderung der identifizierten Leerlaufverluste

Die Analyse zeigt, dass je nach der Gerätekategorie und den für den Leerlauf relevanter Funktionseinheiten grundsätzliche Wege zur Verminderung der Leerlaufverluste bestehen. Im einfachsten Fall kann der Leerlaufverbrauch durch Unterbringung eines netzseitigen Schalters vermieden werden, was nur auf einige Geräte zutrifft. Weitaus häufiger werden Funktionseinheiten weiter betrieben. In diesem Fall entsteht ein Stromverbrauch durch die Versorgung dieser Funktionseinheiten und die Verluste im Netzteil.

3.2.1.1 Unterbringung eines netzseitigen Schalters

Bei Geräten vom Typ F-1/A, F-1/B (vgl. Abschnitt 3.1.2) wird die Hauptfunktion des Gerätes auf der Sekundärseite des Netzteils geschaltet. Dieser Zustand ist dem „Schein-Aus“ zuzuordnen. Es entsteht ein Leerlaufverbrauch in Höhe der Netzteilverluste, die je nach Bauart und Baugröße (und auch Baujahr) im Bereich zwischen durchschnittlich 0,2 und 4 W liegen.

Per Definition ist eine Stromversorgung des Gerätes nicht erforderlich, da keine weiteren Nebenfunktionen mit Strom versorgt werden müssen. Der Schein-Aus-Verbrauch kann durch Unterbringung eines primärseitigen Schalters zur Gänze vermieden werden.

Die Kosten für die Anschaffung und Montage eines Schalters lassen sich nur grob abschätzen. Die reinen Anschaffungskosten dürften je nach georderter Stückzahl und Anspruch an Design und Qualität im Bereich von einigen Cent und 1 bis 2 € liegen. Für die Montage der Schalter ist die Einführung eines zusätzlichen Arbeitsgangs notwendig, damit verbunden unter Umständen die Umstellung von Produktionsmaschinen. Eine Neuanschaffung von Produktionsmaschinen wegen eines Schaltereinbaus scheint in keinem Fall gerechtfertigt. Die daraus resultierenden Kosten sind stark von den produzierten Stückzahlen abhängig.

Bei externen Netzteilen scheint der Einbau eines Schalters schon alleine wegen der geringen Baugröße keine praktikable Lösung zu sein. Nutzerseitig kann dieser Verbrauch entweder durch einfaches Trennen vom Netz (durch Ziehen des Netzsteckers) oder beispielsweise durch eine schaltbare Netzsteckerleiste unterbunden werden. Wie unter anderem in Cremer, C. et al. (2003) beschrieben, ist es allerdings fraglich ob der Nutzer von dieser Option Gebrauch macht. Zudem ist eine Leistungsaufnahme meist nicht ersichtlich. Die große Bandbreite der festgestellten Leistungsaufnahmen von rund 0,1 bis 4 W zeigt die großen vorhandenen Einsparpotenziale auf, die durch den Einsatz verbesserter Technik erreichbar sind (siehe Abschnitt 3.2.1.2.1).

3.2.1.2 Optimierung der Funktionseinheiten

Bei allen übrigen für den Leerlauf relevanten Gerätetypen C, D, E, F-1 oder G bzw. Kombinationen daraus wird im Leerlauf eine Funktion wie z.B. Erhalt der Speicherdaten oder Empfangsbereitschaft erfüllt. In diesem Fall kann eine Funktionseinschränkung durch das vollständige Trennen vom Stromnetz nicht ausgeschlossen werden. Ein Netztrennschalter stellt daher nur selten eine Lösung dar. Es ist zu untersuchen inwieweit der Stromverbrauch der Funktionseinheiten durch technische Maßnahmen reduziert werden kann.

Die Analyse der funktionalen Untergruppen (vgl. Kapitel 3.1.3) zeigte, dass sich die für Leerlauf relevanten Verbräuche auf wenige Unterfunktionen reduzieren. Tabelle 3-4 zeigt die Zusammenfassung der Funktionsgruppen mit den jeweils relevanten Funktionseinheiten.

Tabelle 3-4: Zusammenfassung der für den Leerlaufverbrauch relevanten Funktionseinheiten

	Funktionsgruppe				
	Energieversorgung/ -wandlung	**Steuerelektronik**	**Signalverarbeitung**	**Informationsvisualisierung**	**Elektromechanik**
Funktionseinheit	Netzteil intern	Steuerung	Empfangs-/ Sendeeinheit	Lampe	Lüfter
	Netzteil extern	Speicherung		Display	
	Heizung				

Die technischen Möglichkeiten zur Verbrauchsoptimierung der einzelnen Funktionseinheiten werden im Folgenden untersucht.

3.2.1.2.1 Energieversorgung / -wandlung

Energieversorgung

Der Bereich der Energieversorgung ist in den meisten Fällen die Hauptursache für eine Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb und auch im Schein-Aus. Die häufig sekundärseitig geschalteten Netzteile weisen einen permanenten Energieverbrauch auf.

Zur Anwendung kommen verschiedene Netzteil-Techniken:

- Blocktrafos stellen die einfachste Bauart dar und sind Standardmassenbauteile, die nicht nur in preisgünstigen Geräten zum Einsatz kommen. Der Wirkungsgrad im Teillastbetrieb fällt stark ab. Die Primärwicklung verursacht im Leerlauf durch Magnetisierungsverluste und Stromwärmeverluste einen kontinuierlichen Strombedarf.
- Ringkerntrafos weisen geringere Magnetisierungsverluste im Leerlauf auf. Im Vergleich zu Blocktrafos haben sie bessere Wirkungsgrade (bis zu 95 % im Nennbetrieb) und benötigen einen geringeren Bauraum. Ringkerntrafos sind aber teurer und deshalb meistens nur in mittel- bis hochpreisigen Geräten verbaut.
- Schaltnetzteile sind trafolose integrierte Schaltungen, die auf Thyristor- bzw. Transistortechnik basieren. Sie benötigen einen sehr geringen Bauraum, weisen gute Wirkungsgrade auf (ca. 85 % über einen großen Teillastbereich), stellen aber auch die teuerste Lösung dar. Der Strombedarf im Leerlauf ist hierbei am geringsten. Der Energieeinsparfaktor im Leerlauf gegenüber Trafo-Netzteilen liegt bei 2-3 (Weeren 2004).
- Die Schaltnetzteil-Technologie wird auch bei vielen portablen Geräten in externen Netzteilen verwendet, bei denen allerdings aufgrund des geringen Anspruchs an die Spannungsqualität sehr einfache, preisgünstige Schaltungen zum Einsatz kommen.

Die generelle Problematik bei Netzteilen ist, dass sie sowohl bei Nennleistung als auch bei im Idealfall stark reduzierter Leistungsaufnahme betrieben werden, aber nicht über den gesamten Leistungsbereich einen optimierten Wirkungsgrad aufweisen und somit keinen effizienten Betrieb über die gesamte Belastungsbandbreite gewährleisten können. Der Wirkungsgrad der Stromversorgungsgeräte liegt typischerweise bei 60-70 %, variiert aber stark mit der Belastung der Geräte (Betriebspunkt in dem das Netzteil betrieben wird) und kann z. B. beim redundanten Betrieb von mehreren Netzgeräten oder im Standby-Betrieb bis auf unter 20 % absinken (Aebischer 2002).

Eine mögliche Lösung, die bei leistungsoptimierten Schaltungen in anderen Bereichen schon eine breite Anwendung findet, stellen zweistufige Netzteile dar, bei denen entweder zwei Sekundärwicklungen verbaut sind oder ein zweites, auf die verminderte Leistungsaufnahme ausgelegtes kleineres Netzteil eingesetzt wird.

Eine Sonderstellung bei den Netzteilen nehmen Steckernetzteile (siehe Typ G, Abschnitt 3.1.2) ein, bei denen neue Geräten fast ausnahmslos die Schaltnetzteil-Technologie nutzen. Da sie auf das Laden der geräteinternen Akkumulatoren, also nur auf einen engen Betriebsbereich ausgelegt wurden, ist ein effizienter Betrieb und geringe Verluste im Schein-Aus-Modus, die bei eigenen Messungen i.d.R. weit unter 1 W lagen, möglich.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz von Schaltnetzteilen anstelle von Block- und Ringkerntrafos die wichtigste Option bei der Erschließung des Energieeinsparpotenzials im Leerlauf-Betrieb von elektrischen Geräten darstellt. Die neueste Generation integrierter Stromversorgungen ist für Geräte mit bis zu 240 W Anschlussleistung ausgelegt, der Standby-Verbrauch wird mit unter 75 mW angegeben (Infineon 2004). Die höhere Energie-Effizienz der neuen Halbleiterbausteine wird den Bau von kleineren und leichteren Netzteilen erlauben, was vor allem für Benutzer von mobilen Geräten eine Gewichtseinsparung verspricht. Weitere Vorteile sind die konstante Stromstärke auch bei Spannungsschwankungen und eine geringere Leistungsverzögerung beim Einschalten, d. h. der Strom steht schneller zur Verfügung.

Energiewandlung

Die Energiewandlung ist im Bereitschaftsbetrieb bei Aufheiz- bzw. Temperaturhaltungsvorgängen relevant. Diese kommen beispielsweise bei Kaffeemaschinen zum Warmhalten des Kaffees und bei Kaffee-Espresso-Automaten zur Tassenerwärmung bzw. Temperaturhaltung eines geringen Wasserreservoirs zur Anwendung. Der damit verbundene Standby-Verbrauch ließe sich vermeiden, indem bei Kaffeemaschinen der fertig gebrühte Kaffee in Thermoskannen und nicht in warmzuhaltende Glaskannen geleitet wird, sodass die Warmhaltefunktion entfallen könnte. Die Tassenvorwärmung

bei Kaffee-Espresso-Automaten ist eine Komfortfunktion, die nur bei einigen Geräten abschaltbar ist. Weiteres Energieeinsparpotenzial bietet ggf. eine Wärmedämmung des Wasserreservoirs oder der Einsatz effizienterer Technologie (z. B. induktive Erwärmung).

Des Weiteren werden in einigen Geräten der Gruppe der Kommunikations- und Datenverarbeitungsperipherie (Laserdrucker, Kopierer, Scanner etc.) Walzen bzw. Lampen im Bereitschaftsbetrieb auf Temperatur gehalten, um einen zügigen Übergang zum Normalbetrieb gewährleisten zu können. Bei modernen Geräten wurden bereits die zu erwärmenden Massen soweit reduziert, dass eine Vorwärmung nicht mehr erforderlich ist und die entsprechenden Bauteile erst bei Funktionsanforderung aufgeheizt werden (Weeren 2004).

3.2.1.2.2 Steuerelektronik

Nahezu jedes Gerät aus den Bereichen Unterhaltung, Kommunikation und Datenverarbeitung sowie die meisten Haushaltsgeräte verfügen über elektronische Steuerungen auf der Basis von Mikro-Controllern. Bei der Entwicklung neuer Halbleitergenerationen wird neben der Miniaturisierung der Bauelemente auch an der Reduzierung des Energiebedarfs für die Schaltfunktionen gearbeitet. Die so genannten MOS- (Metal Oxide Semiconductor) und IGBT- (Insulated Gate Bipolar Transistor) Halbleiterschalter auf Transistorenbasis vermögen Ströme sehr exakt zu schalten. Dabei sind IGBT-Halbleiterschalter besonders für hohe Ströme geeignet, wobei sie nur einen minimalen Steuerstrom benötigen. Sie werden für leistungsstarke Antriebe verwendet. MOS-Halbleiterschalter können bei geringem Widerstand und damit bei minimaler Wärmeentwicklung hervorragend leiten. Sie eignen sich besonders für Geräte mittlerer und niedriger Leistung, etwa für Netzteile. Eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung der Halbleiterschalter ist die Dünnschichttechnik. Die Wafer, die Siliziumgrundplatten, auf welche die Halbleiterstrukturen aufgetragen werden, sind nur noch unter einem Zehntel Millimeter dick. Mit dem gleichen Bauelement lassen sich die Zustände hervorragendes Leiten und Isolieren bewerkstelligen. Damit können Energieflüsse sehr präzise geregelt werden. Hersteller von Halbleiterschaltern gehen von einem Energieeinsparpotenzial von bis zu 30 % gegenüber herkömmlichen Halbleitermaterialien aus (Infineon 2002).

Diese Eigenschaften von Halbleiterschaltern haben nicht nur Einfluss auf die Funktionseinheit Steuerelektronik, sondern auch auf den Bereich der Energieversorgung. Es ist denkbar, konventionelle Netzteile aus Transformatoren und Gleichrichtern durch Bausteine der Halbleitertechnik zu ersetzen. Die zukünftigen elektronischen Wandler

werden nur noch geringe Wärmeentwicklung aufweisen und energieeffizient arbeiten können (Infineon 2002).

3.2.1.2.3 Signalverarbeitung

Im Bereich der Signalverarbeitung sind für den Energieverbrauch im Bereitschaftsbetrieb der Erhalt von Datenspeichern und die Funktion von Empfangs- und Sendeeinrichtungen relevant.

Die Speichertechnologien unterteilen sich generell in „flüchtige“ (engl.: volatile), so genannte RAMs (Random Access Memory), die im stromlosen Zustand ihren Dateninhalt verlieren, und nichtflüchtige Speicher, so genannte ROMs (Read-only Memory), die einmalig beschrieben oder programmiert werden und deren Speicherinhalte nach Abschalten der Spannungsversorgung erhalten bleiben. Im Standby-Betrieb bestehen die Anforderungen an die Speichermedien nicht in der Verarbeitung von Daten, sondern in der Speicherung von Einstellungen, Gerätezuständen und Informationen, die bei der nächsten Inbetriebnahme des Gerätes (z. B. bei Verkürzung der Boot-Zeit bei Instant-On-PCs) notwendig sind. Hierfür werden entweder RAM-Bausteine, die allerdings permanent stromversorgt bleiben müssen und bei unerwartetem Stromausfall alle Daten verlieren, oder spezielle ROM-Bausteine, so genannte EEPROMs (Electrical Eraseable Programmable Read Only Memory) eingesetzt. Diese sind durch Anlegen eines elektrischen Feldes komplett oder teilweise (Einzelzellen) lösch- und wiederbeschreibbar. Eine Sonderform stellen „Flash“-Bausteine dar, die als Wechselspeicherkarten in Digitalkameras, PDAs etc. eingesetzt werden. Sie speichern die Daten „non-volatile“, behalten also auch im stromlosen Zustand ihren Dateninhalt, sind schnell programmierbar (ca. 50 µs/Byte) können aber ca. 100.000 Programmierzyklen je Zelle verarbeiten.

Somit ist es möglich, den Energieverbrauch für die dauerhafte Speicherung und den Erhalt von Daten im Aus-Zustand der Geräte auf Null zu reduzieren. Allerdings sprechen sowohl der höhere technische, der damit verbundene höhere monetäre Aufwand als evtl. auch Aspekte der Datensicherheit (Zyklenzahl) gegen eine Umsetzung in den Geräten. Der Betrieb von magnetischen oder optischen Speichermedien (Laufwerke, Festplatten etc.) wird dem Abschnitt 3.2.1.2.5 Elektromechanik zugeordnet.

Eine Mainzer Forschergruppe verfolgt seit kurzem ein neues Konzept, bei dem nicht nur die elektronische Ladung, sondern auch die Eigenrotation von Elektronen (Spin) genutzt wird. Das für die so genannte Spin-Elektronik oder Spintronik neu entdeckte Material könnte aufgrund seines Magnetwiderstandseffektes für Bauteile der Zukunft sehr viel versprechend sein und bisherige Elektronik auf Basis von Siliziumchips ersetzen. Die entdeckte Verbindung könnte beispielsweise bei magnetoresistiven Schreib-Lese-Köpfen in magnetischen Festplatten und für magnetisch frei adressierbare Spei-

cher eingesetzt werden. In Speichermedien könnte damit auf weniger Platz mehr gespeichert werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Siliziumchips würden Daten auch langfristiger gespeichert und daher bei einem Stromausfall nicht verloren gehen (Felser 2004).

Des Weiteren tragen Sende- und Empfangseinheiten zu einer Leistungsaufnahme im Standby-Betrieb bei. Gerade bei Geräten der Unterhaltungselektronik werden von einer Vielzahl der Benutzer die Geräte gar nicht mehr per Hauptschalter in den Aus- bzw. Schein-Aus-Zustand geschaltet sondern verbleiben permanent im Standby-Modus. Dabei wäre es denkbar, mittels einer Photodiode, welche die aus dem Infrarot-Signal der Fernbedienung gelieferte Energie nutzt, um die eigentliche Empfangseinheit zu aktivieren, eine stromlose Empfangsbereitschaft zu realisieren. Eine ähnliche Technologie wird bei der so genannten Radio Frequency Identification (RFID) verwendet, um Daten berührungslos lesen und speichern zu können. Kleine batterielose Funkchips (Transponder) besitzen keine eigene Energieversorgung und müssen ihre Versorgungsspannung durch Induktion aus den Funksignalen der Basisstationen gewinnen (Einsatz vorwiegend für Produktauthentifizierung bzw. -auszeichnung, Zahlungssysteme und Dokumentenverfolgung) (RFID 2005).

Weitere Möglichkeiten der im Leerlaufbetrieb stromlosen Speichererhaltung und Empfangsbereitschaft stellen Akkumulatoren, Kondensatoren bzw. Supercaps dar, die während des Normalbetriebs der Geräte geladen werden und ihren Energieinhalt kontinuierlich zur Speichererhaltung bzw. zur Aktivierung der eigentlichen Empfangseinheit abgeben.

3.2.1.2.4 Informationsvisualisierung

Informationsvisualisierung kommt in unterschiedlicher Ausprägung als Teil der Kommunikationsschnittstelle zwischen Gerät und Nutzer praktisch bei allen Geräten zum Einsatz. Unterteilt werden kann hierbei in einfache Signalisierung durch Lampen und höherwertiger Informationsdarstellung in Form von Displays.

Leuchtanzeigen

Einfache Signallampen sind in allen betrachteten Geräten, entweder ausschließlich oder zusätzlich zu Displays Standard. Sie dienen in der Regel einer einfachen Zustandsanzeige des Gerätes (z. B. Gerät ist ein/aus oder Programm ist gewählt). Als Signallampen wurden früher zum Teil Glimmlampen mit Leistungsaufnahmen von etwa 0,2 bis 0,5 W eingesetzt. Bei Neugeräten basieren Signallampen heute ausschließlich auf LED-Technologie (Light Emitting Diode). Durch Duo- und RGB-LEDs sind durch verschiedene Leuchtfarben auch mehrere Zustände darstellbar. Die Leistungsaufnah-

me von einfachen LEDs liegt je nach gewünschter Helligkeit und Farbe im Bereich von ca. 4 bis 100 mW. Sie zeichnen sich zusätzlich durch in der Regel hohe Lebensdauer von ca. 60.000 bis 100.000 Stunden sowie weitgehende Temperatur- und Vibrationsakzeptanz aus. Der Wirkungsgrad von LEDs liegt je nach Halbleiter-Kombination und Farbe in einem Bereich von etwa 20 bis 50 %. Diese sehr guten Werte können allerdings durch nicht angepasste Speisespannungen zunichte gemacht werden (z. B. 12 V mit Widerstand zur 2 V LED-Speisung).

Die Entwicklung ist bei dieser Technologie bereits recht weit fortgeschritten. Eine weitere Steigerung der Lichtausbeute ist in den kommenden Jahren vorwiegend im Bereich so genannter High-Power-LEDs abzusehen.

Bei einfachen Signallampen spielt die Lichtausbeute und damit die Leuchtstärke nur eine untergeordnete Rolle, da nur selten Beleuchtungsaufgaben zu erfüllen sind. Energieeinsparungen lassen sich vorwiegend durch Dimmen bzw. zeitverzögertes Ausschalten im Leerlauf erreichen, dies ist häufig schon vorgesehen. Im Schein-Aus ist die Anzeige in der Regel ausgeschaltet.

Displays

Sobald die Informationen nicht mehr über einfache Zustandsanzeigen visualisiert werden können, kommen verschiedenste Arten von Displays zum Einsatz.

- Mit Hilfe von 7-Segment-Anzeigen auf Basis von LEDs können Ziffern dargestellt werden. Dies stellt die günstigsten Varianten einer höheren Informationsvermittlung dar, die bei gängiger Größe (3,5-stellig) mit einer Leistungsaufnahme von i.d.R. unter 0,2 W auskommen.
- Mit Punktmatrix-Anzeigen, die pro Anzeigefeld 5 x 7 Bildpunkte (DOTs) aufweisen, können Ziffern bzw. Buchstaben, durch Zusammenschaltung einzelner Felder ganze Wörter (bei Bedarf auch als Laufschrift) dargestellt werden. Die Leistungsaufnahme bei gängigen Größen (3,5-stellig) liegen i.d.R. unter 0,5 W.
- Für die Anzeige von Ziffern, Text bis hin zu Grafiken werden LC-Displays genutzt. Entsprechend des zu visualisierenden Inhalts kommen mehrstellige 7-Segment-Anzeigen, mehrstellige und mehrzeilige 5 x 7 Punktmatrix-Anzeigen und über die gesamte Anzeigefläche angeordnete Punktmatrizen mit Auflösungen von beispielsweise 120 x 32 bis zu 320 x 240 (1/4 VGA) zum Einsatz. Letztgenannte werden häufig als Touchscreens ausgeführt und haben dann eine Leistungsaufnahme von ca. 2,5 W.
- Die LC-Displays bieten die Möglichkeit, das Anzeigefeld von hinten zu beleuchten. Dies erfolgt i.d.R. mit Hilfe von LEDs und Streuscheiben. Dafür muss eine zusätzliche Leistungsaufnahme von ca. 0,3 W bei gängigen Größen (3,5-stellig) in Kauf genommen werden. Eine Alternative bietet eine aus einer Phosphor-Leuchtschicht be-

stehenden Kaltlichtquelle, die durch ein wechselndes, elektrisches Feld zum Leuchten angeregt wird. Diese Technologie verspricht bei gleicher Größe und Helligkeit eine geringere Leistungsaufnahme als die LED-Hintergrundbeleuchtungen.

- Zukünftig werden OLEDs (Organic Light Emitting Devices) eine wichtige Rolle spielen. In OLEDs werden organische Kunststoffe als Leuchtschicht eingesetzt. Heute werden OLED-Displays schon für Handy- und Kameradisplays genutzt. Derzeit bestehen noch Probleme mit der Langzeitstabilität der Leuchtschicht über 4.000 Betriebsstunden. Da nur eine geringe Richtungsabhängigkeit beim Betrachten zu verzeichnen ist, kann langfristig mit einer Ablösung der LC-Displays durch OLED-Displays gerechnet werden. Dazu ist der Energiebedarf der OLEDs geringer, sodass von einem Energieeinsparfaktor von 5 bis 10 ausgegangen werden kann.

Fazit

Die Kommunikation zwischen Benutzern und Geräten findet maßgeblich über die Unterfunktion Informationsvisualisierung der Geräte statt. Der weitestgehende Verzicht auf diese Funktion würde zwar eine Reduktion der Leistungsaufnahme zur Folge haben, Jedoch ist in den meisten Fällen im Normalbetrieb der Geräte der Bedarf anderer Hauptfunktionen dominierend und im Schein-Aus die Informationsvisualisierung auf ein Mindestmaß bzw. vollständig reduziert. Jedoch sind häufig im Bereitschaftsbetrieb sowohl Funktionsanzeigen, als auch Displays in Betrieb und tragen zur Leistungsaufnahme der Geräte bei. Hier könnten helligkeitsabhängiges Dimmen der Hintergrundbeleuchtung (LCD) bzw. der Anzeige selbst (LED) oder Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung bzw. Anzeige eine Leistungsreduzierung herbeiführen. Bei einer zweistufigen Bereitschaft kann durch Betätigen eines Tasters oder bei Annäherung (Bewegungsmelder) auf die höhere Bereitschaftsstufe mit mehr oder helleren Anzeigen und Aktivierung von Sensoren etc. geschaltet werden. Wird das Gerät nicht eingeschaltet oder finden keine weiteren Bedienungsaktivitäten statt, so wird z. B. nach 5 Minuten in den sparsameren Zustand zurückgeschaltet. Im Bereich der Displays sollte auf einen maßvollen Einsatz von Anzeigen in angemessener Größe und Funktionserfüllung geachtet werden.

Sofern überhaupt noch Glimmlampen in Geräten vorhanden sind, werden für einfache Funktionsanzeigen zukünftig ausschließlich LEDs zum Einsatz kommen. Der Energieeinsparfaktor liegt im Vergleich zu Glimmlampen bei 5 bis 50, das Energieeinsparpotenzial ist jedoch aufgrund der geringen Verbreitung von Glimmlampen als gering einzuschätzen.

3.2.1.2.5 Elektromechanik

Der Bereich der Elektromechanik umfasst Laufwerke für Speichermedien, Lüfter, Pumpen und alle sonstigen Arten von elektromotorisch betriebenen Komponenten. Der größte Teil dieser Komponenten wird zur Erfüllung der Gerätehauptfunktionen gebraucht, wie z. B. Öffnen und Schließen von Laufwerken, Antriebe von Transporteinrichtungen bei Druckern und Fax-Geräten etc.

Eine Relevanz auf den Standby-Energieverbrauch haben Lüfter und Speicherlaufwerke, die auch während des Bereitschaftsbetriebs in Funktion sind. Dies ist der Fall, wenn:

- Rechner- und Steuerungseinheiten mit Hilfe von Lüftern gekühlt werden müssen. Die Leistungsaufnahme von Lüftern gängiger Größe liegt zwischen 0,5 und 5 W.
- in Datenverarbeitungsgeräten (z. B. PCs, Notebooks) und Datenrekordern (z. B. Fernseher, allen Settop-Boxen mit höherer Ausstattung, DVD-Recorder) Speicherlaufwerke auch in Betriebsbereitschaft nicht abgeschaltet werden. Die Leistungsaufnahme von Festplatten kann bis zu 9 W betragen (Weeren 2004).

Zur Reduktion der Leistungsaufnahme könnten im Falle der Lüfter effizientere Antriebsmotoren eingesetzt werden, das Energieeinsparpotenzial ist aufgrund der geringen Nennleistungen der Motore jedoch als gering einzustufen. Ein gänzlicher Verzicht auf die Kühlung durch Lüfter ist nur sehr selten möglich.

Der ständige Betrieb der Speicherlaufwerke könnte durch zusätzliche Speicherbausteine vermieden werden. Diese zeichnen in der Zeit bis zur Betriebsbereitschaft des Speicherlaufwerks die Daten auf, die dann vom Speicherbaustein auf das Speicherlaufwerk übertragen werden. Aufgrund der Leistungsaufnahme der Festplatte liegt das Energieeinsparpotenzial bei bis zu 9 W.

3.2.2 Einsparpotenziale der einzelnen Gerätegruppen

Anhand der im vorangegangen Abschnitt identifizierten technisch machbaren Einsparoptionen werden für die betrachteten Gerätegruppen die insgesamt zu erzielenden Einsparungen gegenüber dem in Kapitel 2 definierten Referenz-Szenario betrachtet. Neben der gerätespezifischen Verbrauchsoptimierung haben darauf noch weitere Faktoren Einfluss:

- Entwicklung des Bestands,
- Nutzungsdauer (Standzeit),
- Nutzungszeit der Normalbetriebs- bzw. Leerlaufmodi.

Die Einsparpotenziale sind ein wesentliches Kriterium für die Beurteilung, ob eine Gerätegruppe für eine Kennzeichnung geeignet ist. Kann eine abnehmende Bestandsentwicklung festgestellt werden, z. B. da das Gerät auf einer auslaufenden Technologie beruht, erscheint eine Kennzeichnung nicht sinnvoll. Lange Standzeiten, z. B. bei Haushaltsgroßgeräten, führen selbst bei hohem technischen Einsparpotenzial pro Gerät zu einer vergleichsweise lang andauernden Übergangsphase, bis eine Auswirkung auf den Gesamtenergieverbrauch in dieser Gerätegruppe bemerkbar wird. Dahingegen weisen technische Verbesserungen bei Geräten mit kurzen Lebenszyklen oder bei Geräten, die erst in der Markteinführungsphase sind, besonders große Potenziale auf (z. B. DVBT-Set-Top-Boxen).

Der Schein-Aus-Verbrauch kann laut Definition vollständig vermieden werden, da in diesem Modus keine Funktion mit Strom versorgt werden muss. Der Energieverbrauch wird in der Regel lediglich durch die Verluste eines Netzteiles verursacht. Bei geräteinternen Bauteilen kann dieser durch den Einbau eines netzseitigen Schalters vermieden werden (vgl. Kapitel 3.2.1.1). Bei externen Netzteilen besteht zum einen die Möglichkeit, den Verbrauch durch den Nutzer zu verhindern (Trennen vom Netz, schaltbare Netzsteckerleiste). Zum anderen können die Verluste auch bei eingestecktem Netzteil durch technische Optimierung – wie in Kapitel 3.2.1.2.1 beschrieben – nahezu auf Null reduziert werden. Das theoretische Einsparpotenzial entspricht daher dem gesamten Verbrauch im Schein-Aus-Zustand.

Im Bereitschafts-Zustand werden einzelne Funktionseinheiten weiter betrieben. Eine Stromaufnahme kann häufig nicht mit vertretbarem (technischem oder finanziellem) Aufwand vollständig vermieden werden. In einigen Fällen kann eine komplette Trennung vom Netz (entweder geräteintern oder eigeninitiativ über eine schaltbare Netzsteckerleiste) Komforteinbußen mit sich bringen. Eine Optimierung der Stromaufnahme ist durch die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Maßnahmen möglich. Bei einfachen Funktionen (z. B. interne Uhr, Datenspeicher) bestehen bereits Lösungen, die ohne Stromaufnahme auskommen. Bei aufwändigeren Funktionsanforderungen (z. B. Kommunikation, Zeitautomatik) bietet die Optimierung des Netzteils die größte Einsparmöglichkeit.

Das Einsparpotenzial für den Leerlaufbetrieb wurde anhand der Funktionseinheiten spezifischen Optimierungspotenziale und der Zuordnung der Funktionseinheiten zu den einzelnen Geräten ermittelt. Daraus resultieren optimierte Leistungsaufnahmen, die (wo vorhanden) anhand von Best-Practice-Beispielen plausibilisiert wurden. Bei der Interpretation der Leistungswerte ist zu berücksichtigen, dass die Werte einen Gerätedurchschnitt repräsentieren, einzelne Geräte daher deutlich davon abweichen können.

Für die Bewertung, bei welchen Geräten heute spezifisch die größten Einsparungen möglich wären, wird ergänzend ein theoretisches Potenzial ausgewiesen. Das theoretische Potenzial entspricht dabei der maximal möglichen Einsparung, bezogen auf den Referenzverbrauch im Basisjahr 2004.

Für die Hochrechung des tatsächlich umsetzbaren technischen Einsparpotenzials bis 2015 muss weiterhin berücksichtigt werden, wie viele der Geräte aus dem Bestand 2004 bis dahin durch neue optimierter Geräte ausgetauscht werden. Dies hängt neben der erwarteten Marktentwicklung maßgeblich von der durchschnittlichen Nutzungsdauer (Standzeit) ab (vgl. Abbildung 3-8). Dabei wird unterstellt, dass jedes zukünftig gekaufte Gerät im Leerlauf die ermittelte optimierte Leistungsaufnahme besitzt.

Die Zeitanteile der einzelnen Leerlaufmodi wurden gegenüber dem Referenzszenario aus Kapitel 2 gleich belassen. In Anhang 5.1 sind die durchschnittlichen Lebenserwartungen und Austauschraten, wie sie im Berechungsmodell verwendet wurden, zusammengefasst. In Anhang 5.2-5.5 sind die detaillierten Berechnungstabellen nach Gruppen beigefügt.

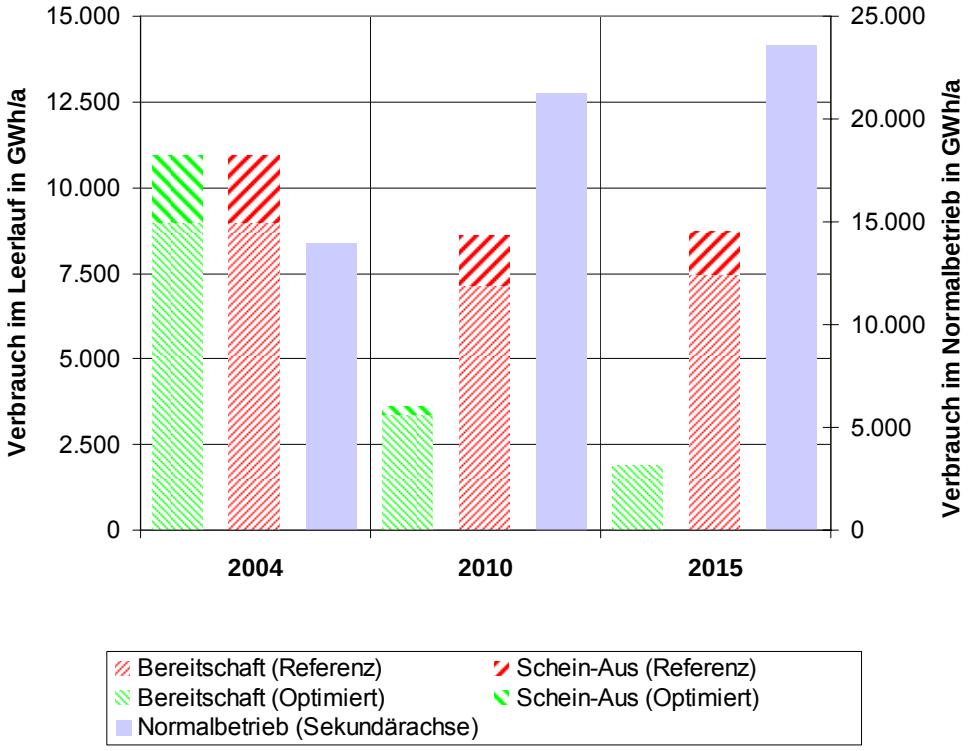
3.2.2.1 IuK-Endgeräte in Haushalten

Endgeräte für IuK-Anwendungen im Haushalt weisen heute absolut den größten Anteil am Leerlaufverbrauch der untersuchten Gerätegruppen auf (vgl. Kapitel 2). Dies beruht einerseits auf den hohen Ausstattungsgraden der Haushalte bzw. den großen Stückzahlen im Bestand. Andererseits ist dies auf die großen Zeitanteile der Leerlaufzustände zurückzuführen. Im Verhältnis zum Gesamtverbrauch der IuK-Geräte in Haushalten in 2004 von rund 24,5 TWh werden 44,6 % im Leerlauf benötigt.

In Abbildung 3-9 ist die Aufteilung des Leerlaufverbrauchs in Bereitschaftsmodus und Schein-Aus-Zustand für das Referenzszenario sowie bei Einsatz optimierter Geräte für die Stützjahre 2004, 2010 und 2015 dargestellt. Die Differenz entspricht dem technischen Einsparpotenzial. Im Vergleich dazu ist auf der Sekundärachse der Verbrauch im Normalbetrieb aufgetragen. Der Anteil des Leerlaufs am Gesamtstromverbrauch reduziert sich bereits im Referenzfall von 44,6 % auf 29,2 % (2010) bzw. 27,3 % (2015)[15]. Die Effizienzsteigerung wird zum einen durch bereits bestehende Selbstverpflichtungen und zum anderen durch Technologiewechsel (vor allem von Kathodenstrahltechnik hin zu LCD und in weiterer Folge zu OLED Technik) erreicht.

15 Die Prozentangaben beziehen sich dabei auf den Gesamtstromverbrauch im jeweiligen Stützjahr. Der Gesamtstromverbrauch ist bis 2015 nicht konstant. Obwohl der absolute Leerlaufstromverbrauch im Referenzfall zwischen den Stützjahren 2010 und 2015 wieder leicht ansteigt, nimmt der relative Anteil deshalb ab.

Abbildung 3-9: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei IuK-Endgeräten im Haushalt im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule)



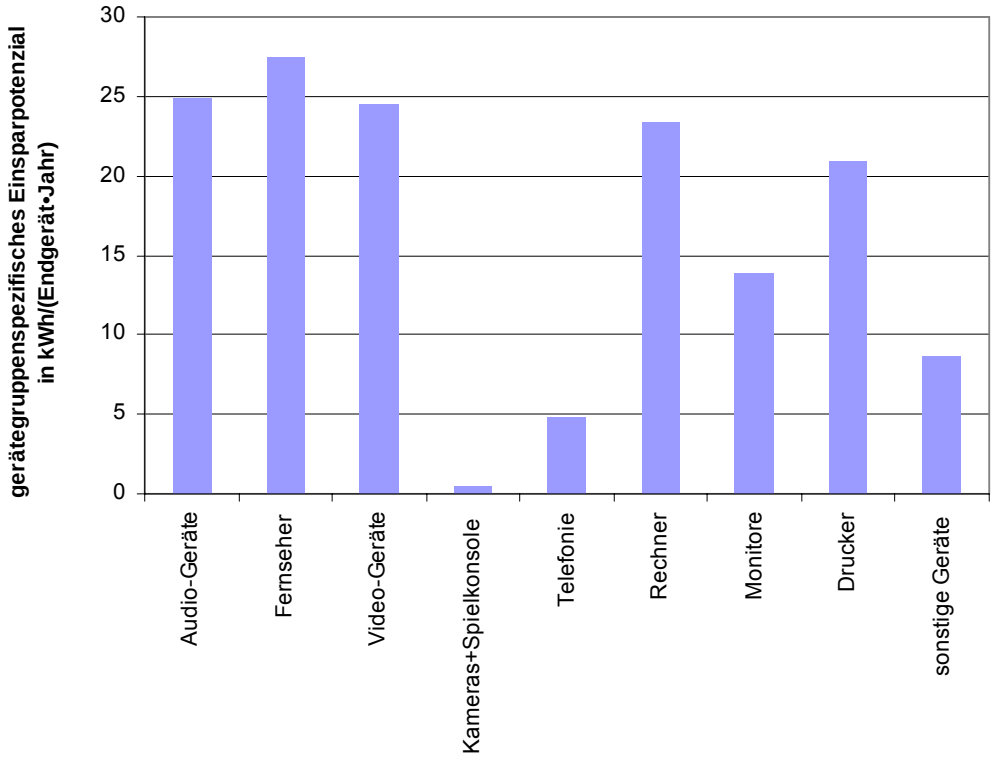
Gegenüber dem Referenzfall kann der Leerlaufverbrauch bei Umsetzung des technischen Potenzials bereits im Jahr 2010 mehr als halbiert werden.

Bedingt durch vergleichsweise kurze Standzeiten im Bereich von 3 bis 10 Jahren kann damit gerechnet werden, dass im Jahr 2015 nahezu der gesamte Gerätebestand 2004 ausgetauscht wurde. Der Leerlaufanteil am Gesamtstromverbrauch wird auf 13,6 % im Jahr 2010 bzw. 7,4 % im Jahr 2015 reduziert.

Für das Jahr 2010 ergibt sich damit ein technisches Einsparpotenzial von rund 5,04 TWh/a und für das Jahr 2015 von rund 6,7 TWh/a. Optimierungspotenziale liegen bei den Geräten vor allem bei Netzteilen, Displays sowie Datenspeichern. Abbildung 3-10 zeigt das gerätespezifische, theoretische Einsparpotenzial in den Haushalten bezogen auf das Jahr 2004. Das Diagramm zeigt, dass in der Gruppe der Fernseher das spezifisch größte Potenzial mit rund 27,5 kWh/Endgerät und Jahr erschließbar ist, was vor allem auf den vergleichsweise hohen Leerlaufverbrauch von heutigen CRT-Fernsehgeräten und einfachen Set-Top-Boxen zurückzuführen ist. Audio- und Video-Geräte weisen mit rund 25 kWh/Endgerät und Jahr ebenfalls ein großes Optimierungs-

potenzial auf, etwas niedriger liegen die Datenverarbeitungsgeräte (PCs, Monitore und Drucker).

Abbildung 3-10: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei IuK-Geräten im Haushalt im Jahr 2004



Unter Berücksichtigung der Marktumwälzung und der Anzahl der Geräte im Bestand ist die Aufteilung der absoluten Einsparung für die Stützjahre 2010 und 2015 auf die untersuchten Gerätegruppen im Sektor IuK-Geräte im Haushalt in Tabelle 3-5 dargestellt.

Das größte Einsparpotenzial kann im Bereich der Audio- und Video-Geräte sowie Fernseher erschlossen werden. Ebenso erhebliches Einsparpotenzial findet sich bei Geräten aus dem Bereich Telefonie. Obwohl hier gerätespezifisch ein geringes Potenzial ermittelt wurde (vgl. Abbildung 3-10) beträgt der Anteil am Gesamtpotenzial 16,1 % (im Jahr 2010) bedingt durch lange Leerlaufzeiten, große Stückzahlen im Bestand und kurze Austauschintervalle. Betrachtet man die Geräte der Datenverarbeitung (PCs, Monitore und Drucker) gemeinsam, beträgt der Anteil mit insgesamt 24,8 % etwa ein Viertel des gesamten Einsparpotenzials. Bis zum Jahr 2015 verringert sich dieser Anteil auf 13,9 %, da hier von einem autarken technischen Fortschritt im Referenzfall ausgegangen wurde (vgl. Kapitel 2). Bei Monitoren macht sich die Verdrängung von

CRT-Monitoren durch effizientere LCD-Monitore bemerkbar. Unter den sonstigen Geräten fallen vor allem Scanner mit hohen Einsparpotenzialen auf.

Tabelle 3-5: Zukünftiges Einsparpotenzial bei IuK-Endgeräten im Haushalt und Aufteilung nach Gerätegruppen

IuK Endgeräte Haushalt Einsparpotenzial Anteile der Gerätegruppen	**2010** 5.037 GWh/a (100 %)	**2015** 6.697 GWh/a (100 %)
Audio-Geräte	21,1%	33,7%
Fernseher	19,9%	21,8%
Video-Geräte	12,1%	9,9%
Kameras+Spielkonsole	1,9%	2,3%
Telefonie	16,1%	14,2%
Rechner	11,0%	5,9%
Monitore	4,4%	3,6%
Drucker	9,4%	5,3%
sonstige Geräte	4,3%	3,4%

3.2.2.2 Haushaltsgeräte

Der Bereich der Haushaltsgeräte stellt mit 55,8 % des Gesamtstromverbrauchs im Basisjahr 2004 den Hauptanteil der in dieser Studie untersuchten Geräte dar. Der Anteil im Leerlauf am Gesamtverbrauch der Hauhaltsgeräte beträgt hingegen bereits heute lediglich 3,7 % (siehe Abbildung 3-11). Im Referenzfall wird davon ausgegangen, dass dieser Anteil zukünftig leicht ansteigt und im Jahr 2015 etwa 4,3 % erreicht, verursacht vor allem durch den verstärkten Einsatz elektronischer Bedien- und Anzeigeeinheiten.

Durch den Einsatz verbrauchsoptimierter Geräte ergibt sich ein Einsparpotenzial von 0,67 TWh/a im Jahr 2010 und 1,32 TWh/a im Jahr 2015 gegenüber dem Referenzszenario. Der Leerlaufanteil am Gesamtverbrauch reduziert sich dadurch auf 2,6 % (2010) und 1,9 % (2015).

Abbildung 3-11: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei Haushaltsgeräten im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule)

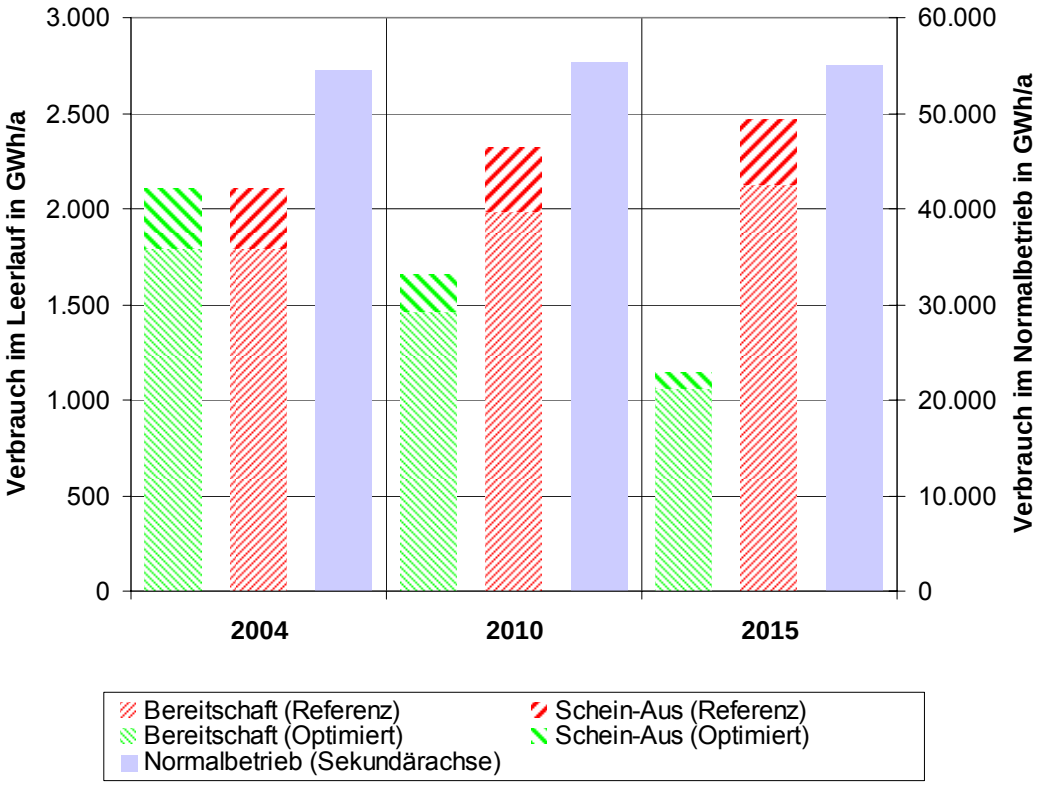
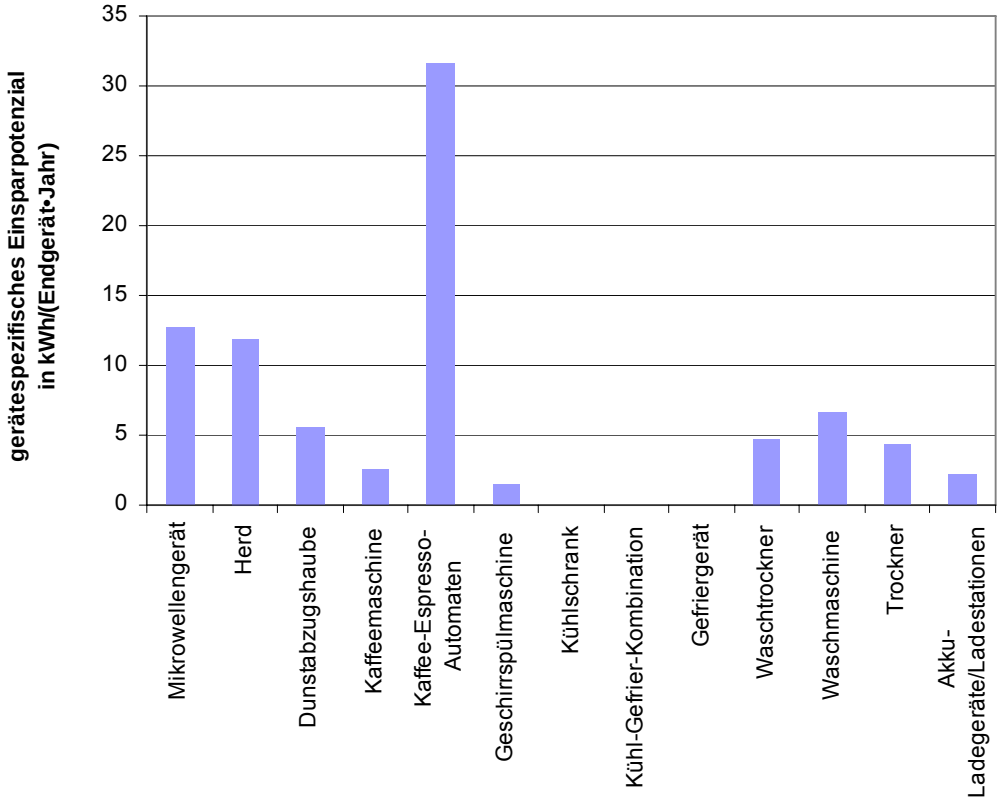


Abbildung 3-12 zeigt das theoretische Einsparpotenzial pro Endgerät bezogen auf das Jahr 2004. Das spezifisch größte Einsparpotenzial bieten Kaffee-Espresso-Automaten mit rund 31,6 kWh/Gerät und Jahr[16]. Mikrowellengeräte und Herde bieten aufgrund der langen Zeit, in der sie sich im Leerlauf befinden, ebenfalls deutliche Potenziale von rund 12 kWh/Gerät und Jahr.

16 Im Wert ist die Stromaufnahme für die Warmhaltefunktion enthalten, d. h., diese wird bei Kaffee-Espressoautomaten dem Bereitschaftsverbrauch zugerechnet. Kaffee-Espressoautomaten nehmen innerhalb der untersuchten Geräte insofern eine Sonderrolle ein, als die Leistungsaufnahme im Leerlauf in einem Bereich von ca. 1 W (ohne Warmhaltefunktion) bis ca. 50 W (mit Warmhaltefunktion) liegen kann (siehe Kapitel 3.5). Die Warmhaltefunktion umfasst häufig sowohl die Bevorratung einer kleinen Menge heißen Wassers (was eindeutig als Bereitschaftsbetrieb anzusehen ist) als auch eine Warmhalteplatte zur Tassenvorwärmung (was theoretisch als Zusatzfunktion angesehen werden könnte). Da aber eine Aufteilung der Stromaufnahme zwischen diesen beiden Funktionen in der Praxis nicht realisierbar ist, erscheint eine Zurechnung der Warmhaltefunktion zum Leerlauf sinnvoll und wird auch in vergleichbaren Studien praktiziert.

Abbildung 3-12: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei elektrischen Haushaltsgeräten im Jahr 2004 [17]



Trotz dieser gerätespezifisch deutlichen Einsparpotenziale, macht sich die Verbrauchsoptimierung im Vergleich zum Bereich der IuK-Geräte nur langsam im Gesamtverbrauch bemerkbar. Der Grund dafür liegt in den langen Nutzungsdauern der in dieser Gruppe betrachteten Geräte im Bereich von 10 bis 20 Jahren sowie den bereits heute erreichten hohen Ausstattungsgraden in den Haushalten. Dies führt zu einer geringen Marktumwälzung, sodass im Mittel über die Gerätegruppe bis zum Jahr 2010 erst 36 % und bis zum Jahr 2015 rund 73 % der heute im Bestand existierenden Endgeräte ausgetauscht werden.

Tabelle 3-6 zeigt das resultierende Einsparpotenzial gegenüber dem Referenzszenario in den Jahren 2010 und 2015 sowie die Aufteilung nach Endgeräten. Haushaltsgroßgeräte (Mikrowellen, Herde und Waschmaschinen) weisen das spezifisch größte Potenzial mit insgesamt 62,2 % (459 GWh/a) im Jahr 2010 auf, was auf die großen Stückzahlen im Bestand zurückzuführen ist. Der Anteil steigt bis 2015 durch den fortgesetzten

17 Kühl- und Gefriergeräte weisen keinen Leerlaufverbrauch auf.

Altgeräteersatz auf 65,3 % (953 GWh/a). Kaffee-Espresso-Automaten stellen mit 18,1 % (133 GWh/a) im Jahr 2010 ebenfalls einen deutlichen Anteil. Obwohl mit 9,4 Mio. Stück im Vergleich zu Haushaltsgroßgeräten wesentlich weniger Geräte vorzufinden sind, kann neben der Optimierung der Warmhaltefunktion vor allem durch Vermeidung des Schein-Aus-Verbrauchs diese markante Einsparung erzielt werden. Durch die angenommene weitere Markdurchdringung von Kaffee-Espresso-Automaten steigt das absolute Einsparpotenzial bis 2015 weiter auf 225 GWh/a. Bei Kühl- und Gefriergeräten ist per Definition kein Potenzial (kein Leerlaufzustand) festzustellen.

Tabelle 3-6: Zukünftiges Einsparpotenzial bei Haushaltsgeräten und Aufteilung nach Gerätegruppen

Haushaltsgeräte Einsparpotenzial Anteile der Gerätegruppen	**2010** 668 GWh/a (100 %)	**2015** 1.322 GWh/a (100 %)
Mikrowellengerät	21,0%	22,7%
Herd	24,4%	26,1%
Dunstabzugshaube	7,8%	7,8%
Kaffeemaschine	3,7%	3,5%
Kaffee-Espresso-Automaten	20,0%	17,0%
Geschirrspülmaschine	2,2%	2,3%
Kühlschrank	0,0%	0,0%
Kühl-Gefrier-Kombination	0,0%	0,0%
Gefriergerät	0,0%	0,0%
Waschtrockner	0,4%	0,4%
Waschmaschine	15,2%	15,2%
Trockner	3,8%	3,7%
Akku-Ladegeräte/Ladestationen	1,5%	1,3%

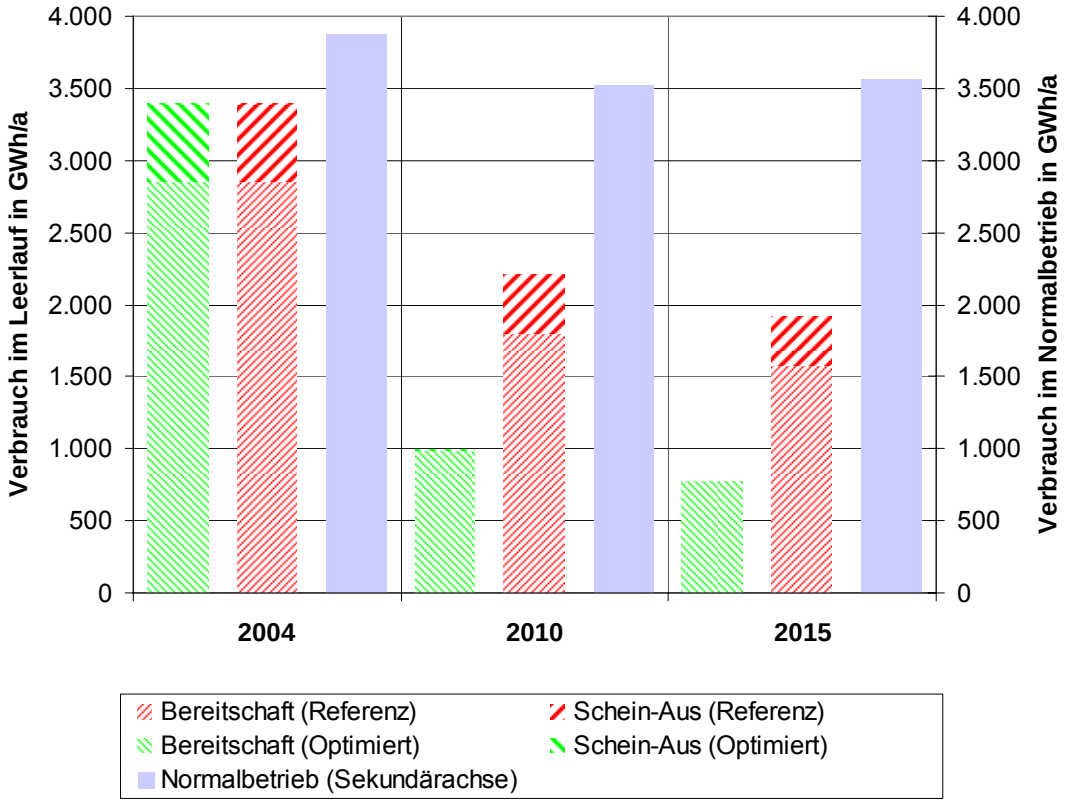
3.2.2.3 IuK-Endgeräte in Büros

Bei IuK-Geräten in Büros finden sich vergleichbare Vorrausetzungen wie im Sektor Haushalte. Die in Abbildung 3-13 dargestellte Entwicklung des Normal- und Leerlaufverbrauchs zeigt einen leichten Rückgang des Verbrauchs im Normalbetrieb bis 2010, der vorwiegend durch den Austausch von CRT-Monitoren durch LCD-Monitore sowie heute bereits absehbare Effizienzsteigerungen der Geräte bedingt ist. Der Verbrauchsanteil im Leerlauf nimmt im Referenzfall bereits erheblich von 46,6 % (2004) auf 38,5 % im Jahr 2010 bzw. auf 35 % im Jahr 2015 ab.

Durch Umsetzung der technischen Optimierungsmaßnahmen kann der Verbrauch im Leerlauf weiter auf einen Anteil von 21,7 % im Jahr 2010 reduziert werden. Gegenüber

dem Referenzszenario entspricht das etwa einer Halbierung des Leerlaufverbrauchs, wobei etwa ein Drittel auf die Vermeidung des Schein-Aus-Verbrauchs entfällt.

Abbildung 3-13: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei IuK-Endgeräten in Büros im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule)

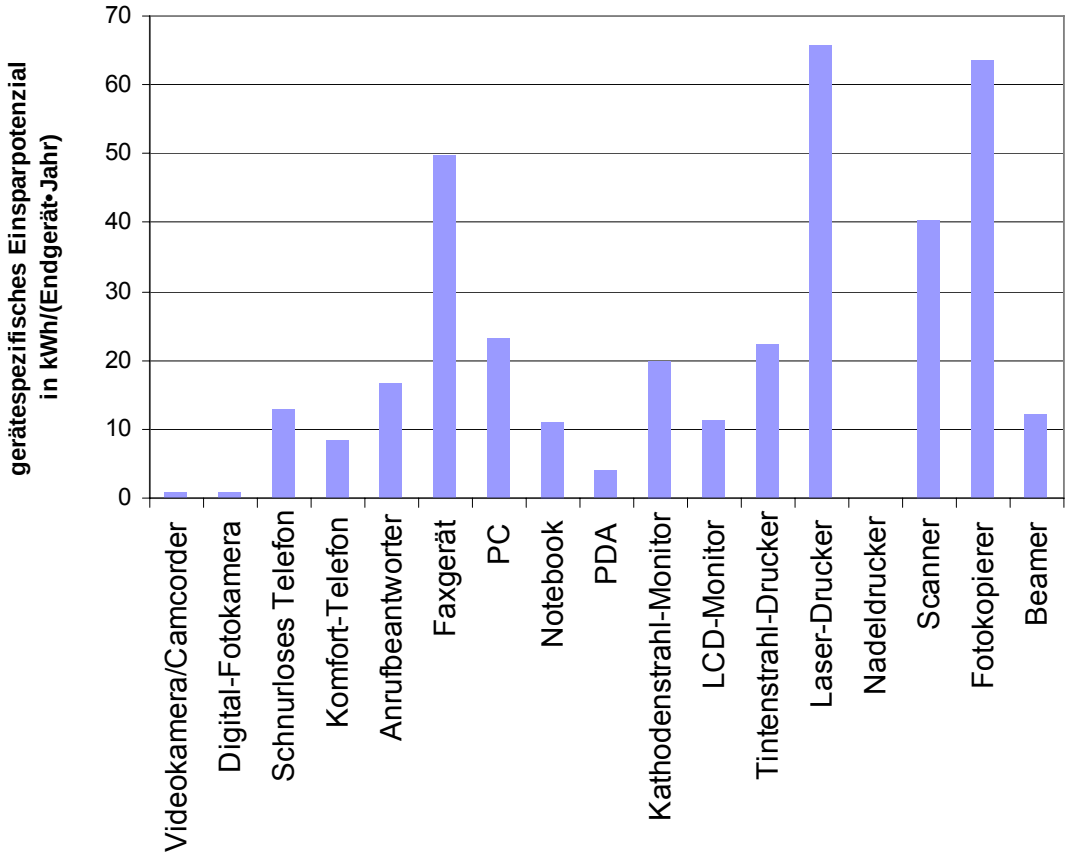


Bedingt durch die Effizienzsteigerung im Referenzszenario nimmt das absolute Einsparpotenzial im Jahr 2015 leicht ab. Der Anteil am Gesamtverbrauch reduziert sich jedoch weiter auf rund 18 %.

Für das Jahr 2010 ergibt sich damit ein Einsparpotenzial von 1,2 TWh/a und im Jahr 2015 von 1,15 TWh/a. Etwa 30 % entfallen dabei auf die Vermeidung des Schein-Aus-Zustands. Die restlichen 70 % können durch die Optimierung der Funktionseinheiten erzielt werden.

Abbildung 3-14 zeigt die gerätespezifischen theoretischen Einsparpotenziale bei IuK Geräten in Büros bezogen auf das Jahr 2004. Es zeigt sich, dass bei Faxgeräten (50 kWh/Gerät und Jahr), Laserdruckern (66 kWh/Gerät und Jahr) und Fotokopieren (63 kWh/Gerät und Jahr) die größte Reduktion erreichbar ist.

Abbildung 3-14: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei IuK-Geräten in Büros im Jahr 2004



Bei den übrigen Geräten dieser Gruppe liegt das Einsparpotenzial im Bereich zwischen ca. 8 und 22 kWh/Gerät und Jahr.

Ausnahmen bilden Video- und Digitalkameras mit etwa 0,5 kWh/Gerät und Jahr. CRT-Monitore weisen ein Einsparpotenzial von 20 kWh/Gerät und Jahr auf. Da hier aber davon auszugehen ist, dass diese Technologie zukünftig vollständig durch LCD-Monitore ersetzt wird, entstehen für die Jahre 2010 und 2015 keine Auswirkungen.

Die Aufteilung der Einsparpotenziale auf die Gerätegruppen in den Jahren 2010 und 2015 zeigt Tabelle 3-7. Mit 31,6 % bzw. 37,8 % besitzt der Bereich Telefonie (Telefone und Faxgeräte) das größte Potenzial. Rechner (PC, Notebook und PDA) nehmen einen Anteil von 15,8 % am Einsparpotenzial im Jahr 2010 ein. Bis 2015 sinkt dieser Wert, da auch im Referenzszenario von einer deutlichen Effizienzsteigerung ausgegangen wird. Sonstige Geräte (Scanner, Fotokopierer und Beamer) nehmen einen Anteil von 23,1 % bzw. 21,7 % – bedingt durch die hohen gerätespezifischen Einsparpotenziale – ein.

Der im Vergleich dazu geringere Anteil von rund 9 % bei Monitoren ist auf den Einsatz effizienterer LCD Technologie zurückzuführen.

Tabelle 3-7: Zukünftiges Einsparpotenzial bei IuK-Endgeräten in Büros und Aufteilung nach Gerätegruppen

IuK Endgeräte Büro Einsparpotenzial Anteile der Gerätegruppen	**2010** 1.217 GWh/a (100 %)	**2015** 1.149 GWh/a (100 %)
Kameras	0,1%	0,1%
Telefonie	31,6%	37,8%
Rechner	15,8%	11,4%
Monitore	9,0%	9,8%
Drucker	20,4%	18,7%
sonstige Geräte	23,1%	21,7%

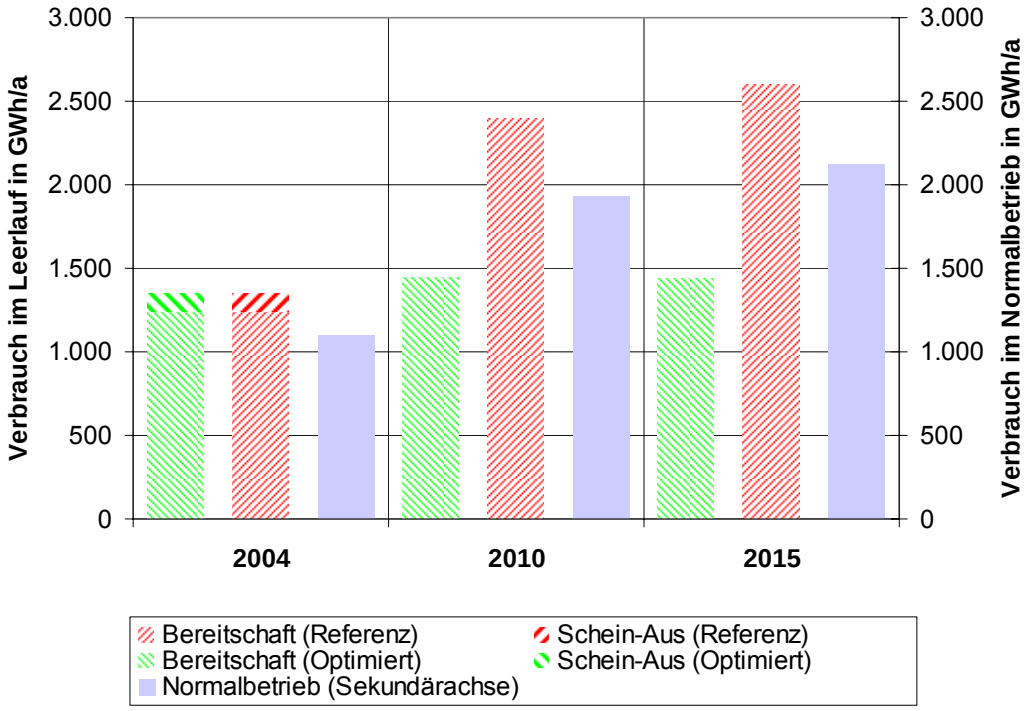
3.2.2.4 Infrastruktur-Geräte

Infrastrukturgeräte verbrauchen heute insgesamt knapp 13 TWh/a. Infrastrukturgeräte im Sektor Haushalte weisen dabei einen Leerlaufanteil von rund 55 % auf.

Wie in Abbildung 3-15 dargestellt, steigt der Verbrauch im Referenzfall für Normalbetrieb in diesem Sektor bis zum Jahr 2010 um rund 75 %. Der Grund dafür ist in einer deutlichen Zunahme bei der Ausstattung von Haushalten mit DSL-Routern zu sehen (siehe Kapitel 2). Damit proportional nimmt auch der Verbrauch im Leerlaufmodus bis 2010 deutlich um 78 % gegenüber dem Basisjahr 2004 zu und bis zum Jahr 2015 wird von einem weiteren Anstieg um etwa 8 %-Punkte ausgegangen.

Durch den Einsatz optimierter Geräte wäre bis zum Jahr 2010 eine Reduktion des Leerlaufanteils am Gesamtverbrauch auf 43 % (1,44 TWh/a) zu erreichen. Gegenüber dem Referenzszenario bedeutet dies eine Reduktion des Leerlaufverbrauchs von etwa 40 %. Bis zum Jahr 2015 (1,43 TWh/a) ist mit keinem nennenswerten Rückgang des Leerlaufanteils zu rechnen.

Abbildung 3-15: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei Infrastrukturgeräten in Haushalten im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule)



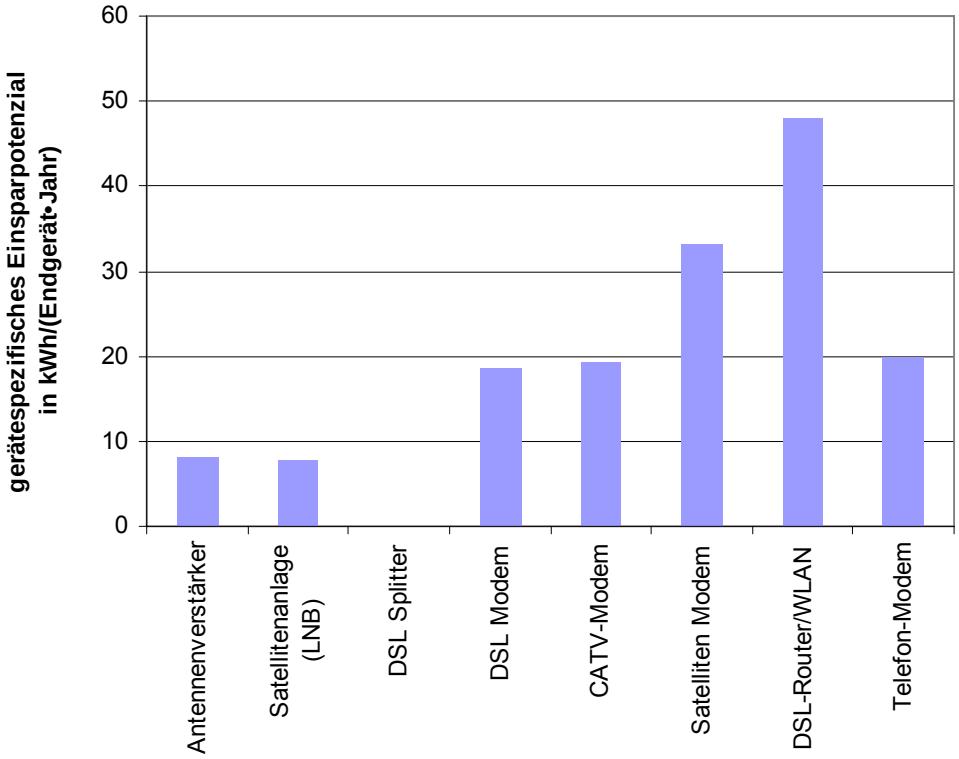
Im Jahr 2010 liegen die erzielbaren Einsparungen bei rund 0,95 TWh/a und steigen bis zum Jahr 2015 auf rund 1,2 TWh/a. Der Grund für diese hohen Einsparpotenziale liegt bei Infrastrukturgeräten in den kurzen Austauschintervallen. Bedingt durch kurze Lebensdauer der Geräte von etwa 4 Jahren[18], kann bis 2010 praktisch ein kompletter Ersatz der Altgeräte durch energieeffiziente Geräte erwartet werden. Ein weiterer Aspekt ist, dass die in dieser Gruppe untersuchten Geräte sehr lange Zeit (über 8.000 Stunden, vgl. Kapitel 2) im Leerlaufmodus laufen. Eine vergleichsweise geringe Leistungsoptimierung führt in Summe daher zu großen Potenzialen.

Abbildung 3-16 zeigt die theoretisch erzielbaren Einsparung bei den Einzelgeräten bezogen auf das Jahr 2004. Mit rund 48 kWh/Gerät und Jahr kann bei DSL/WLAN-Routern das größte Potenzial erschlossen werden, wobei hier angenommen wird, dass die Stromaufnahme in den beiden Leerlaufmodi bei den zukünftig im ADSL2-Standard laufenden Geräten noch deutliches Optimierungspotenzial enthält. Modems weisen mit etwa 20 kWh/Gerät und Jahr ebenfalls deutliche Einsparpotenziale auf, wobei hier lange Verweilzeiten im Bereitschaftsmodus ausschlaggebend sind. Bei analogen Modems

18 Ausgenommen hiervon sind die Fernsehinfrastrukturgeräte, die in der Regel über bedeutend längere Zeit (10 Jahre) in Betrieb sind

ist allerdings davon auszugehen, dass diese bis ins Jahr 2010 großteils durch neue Geräte basierend auf ISDN-, DSL- oder Kabel-Technologie ersetzt werden. Terrestrische Antennenverstärker und Satellitenanlagen weisen ein Einsparpotenzial von etwa 8 kWh/Gerät und Jahr auf. Bei DSL-Splittern (kein Leerlauf) besteht definitionsgemäß kein Optimierungspotenzial.

Abbildung 3-16: Theoretisches Einsparpotenzial pro Endgerät bei Infrastrukturgeräten in Hauhalten im Jahr 2004



In Tabelle 3-8 ist die Aufteilung des technischen Einsparpotenzials auf die im Sektor Haushalt untersuchten Infrastrukturgeräte für die Jahre 2010 und 2015 dargestellt. Mit 46 % (0,44 TWh/a) im Jahr 2010 und 42,5 % (0,49 TWh/a) im Jahr 2015 nehmen DSL-Router den größten Anteil ein. Durch Optimierung der Modems können insgesamt rund 46,6 % (2010) bzw. 45,9 % (2015) eingespart werden. Effizientere Fernseh-Infrastruktur (Antennenverstärker und Satellitenempfänger) würden sich, aufgrund der längeren Nutzungszeit, erst in 2015 auf das Einsparpotenzial auswirken.

Tabelle 3-8: Zukünftiges Einsparpotenzial bei Infrastrukturgeräten in Haushalten und Aufteilung nach Gerätegruppen

Haushalts-Infrastruktur Einsparpotenzial Anteile der Gerätegruppen	**2010** 952 GWh/a (100 %)	**2015** 1.160 GWh/a (100 %)
Antennenverstärker	2,0%	11,6%
Satellitenanlage (LNB)	5,3%	8,4%
DSL Modem	29,8%	29,2%
CATV-Modem	15,5%	14,7%
Satelliten Modem	1,4%	1,9%
DSL-Router/WLan	46,0%	42,5%

3.2.2.5 Gesamteinsparpotenzial

Das auf Basis der technischen Analyse ermittelte Gesamteinsparpotenzial liegt bei Haushalts- und Bürogeräten inklusive der dafür erforderlichen Infrastruktur im Jahr 2010 bei 7.875 GWh/a und steigt bis ins Jahr 2015 auf 10.322 GWh/a. Der Leerlaufanteil am Gesamtstromverbrauch kann dabei im Jahr 2010 von 14,2 % (Referenzszenario)[19] auf rund 7,7 % reduziert werden. Im Jahr 2015 verringert sich der Anteil weiter auf 5,4 % im Vergleich zu 14,0 % im Referenzfall. Abbildung 3-17 zeigt die Entwicklung des Leerlaufstromverbrauchs im Referenzfall und bei Einsatz optimierter Geräte für die Stützjahre 2004, 2010 und 2015. Im Vergleich dazu ist auf der Sekundärachse der Verbrauch im Normalbetrieb aufgetragen.

Die Zusammenstellung in Tabelle 3-9 zeigt die Aufteilung des Einsparpotenzials auf die betrachteten Sektoren und die prozentuale Einsparung gegenüber dem Stromverbrauch im Referenzfall. Durch die Vermeidung des Schein-Aus- Verbrauchs könnten im Jahr 2010 bereits 23 % (1,8 TWh/a) des Einsparpotenzials erschlossen werden. Bezogen auf den Gesamtverbrauch im Jahr 2010 von 111,3 TWh/a[20] entspricht dies einer Reduktion von etwa 1,6 %. Werden nur die Geräte mit einem hohen Leerlaufanteil betrachtet[21], entspricht die erzielbare Reduktion etwa 3,4 %. Das Einsparpotenzial durch die Vermeidung des Schein-Aus-Verbrauchs könnte, wie in Abbildung 3-17 zu sehen, bereits im Jahr 2010 nahezu komplett erschlossen werden. Weitere Einspotenziale bis ins Jahr 2015 entstehen durch Verbrauchsoptimierung im Bereitschaftsbetrieb.

19 siehe Kapitel 2

20 im Referenzfall

21 Der Gesamtverbrauch ohne Haushaltsgeräte beträgt im Referenzfall im Jahr 2004 53,7 TWh/a.

Abbildung 3-17: Entwicklung des Verbrauchs im Leerlauf bei strombetriebenen Haushalts- und Bürogeräten im Referenzfall (2. Säule) und im optimierten Fall (1. Säule)

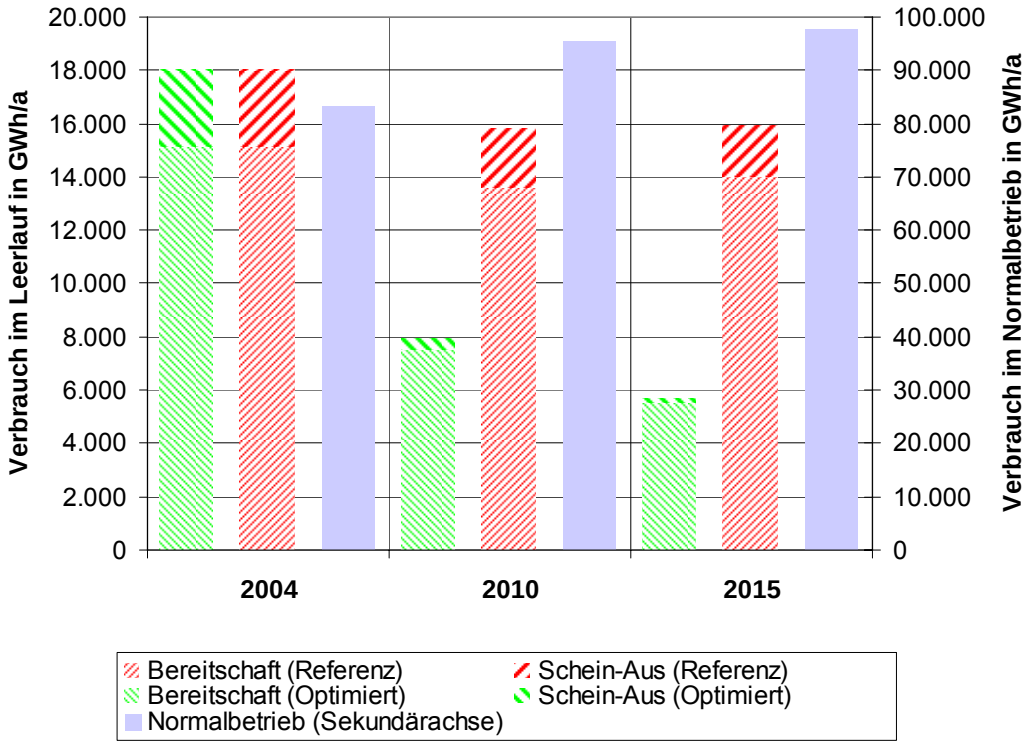


Tabelle 3-9: Übersicht über die gesamten Einsparpotenziale durch Einsatz verbrauchsoptimierter Geräte

	Einsparpotenzial			
	Bereitschaft	Schein-Aus	Gesamt	
2010	GWh/a	GWh/a	GWh/a	%
IuK Endgeräte Haushalt	3.754	1.284	5.037	17,1%
Haushaltsgeräte	521	147	668	1,2%
IuK Endgeräte Büro	818	399	1.217	21,2%
Infrastruktur	952	0	952	5,1%
Gesamt	**6.045**	**1.830**	7.875	**7,1%**
2015				
IuK Endgeräte Haushalt	5.455	1.241	6.697	21,0%
Haushaltsgeräte	1.065	257	1.322	2,3%
IuK Endgeräte Büro	789	355	1.144	20,8%
Infrastruktur	1.160	0	1.160	6,2%
Gesamt	**8.470**	**1.853**	**10.322**	**9,1%**

Mit möglichen Einsparungen von 5 TWh/a (siehe Tabelle 3-9) im Jahr 2010 stellen IuK-Geräte in Haushalten einen Anteil von 63,7 % am Gesamtpotenzial. Dieses Verhältnis steigt in 2015 auf 64,8 %. Wie in Abschnitt 3.2.2.1 erläutert, bieten dabei insbesondere Audio/Video-Geräte große Einsparpotenziale.

Bei Haushaltsgeräten wurden Einsparmöglichkeiten von 0,67 TWh/a im Jahr 2010 und 1,32 TWh/a im Jahr 2015 festgestellt. Mit rund 8,5 % (2010) bzw. rund 12,8 % (2015) Anteilen am Gesamtpotenzial spielen sie in Summe nur eine untergeordnete Rolle.

Die Erschließung des energetischen Einsparpotenzials wird bei Haushaltsgroßgeräten vor allem durch vergleichsweise lange Standzeiten verzögert. Ausgenommen hiervon sind Kaffee-Espresso-Automaten, die gerätespezifisch große Einsparpotenziale aufweisen und sich in einer vergleichsweise frühen Marktphase befinden (vgl. Abschnitt 3.2.2.2.).

IuK-Geräte in Büros bieten mögliche Einsparungen von 1,2 TWh/a im Jahr 2010. Durch bereits heute absehbare technische Verbesserungen im Referenzfall bleibt das Potenzial bis 2015 in etwa auf gleichem Niveau. Faxgeräte, Drucker und Kopierer bieten hier gerätespezifisch die deutlichsten Einsparoptionen (vgl. Abschnitt 3.2.2.3). Aufgrund großer Stückzahlen stellen jedoch Telefone absolut den größten Anteil in diesem Sektor.

Der Bereich Infrastruktur in Haushalten nimmt mit 0,95 TWh/a im Jahr 2010 und 1,16 TWh/a einen Anteil von 12 % bzw. 11 % am Gesamtpotenzial ein. Einsparpotenziale bieten sich vor allem durch eine Optimierung des Bereitschaftsverbrauchs bei Modems. Zukünftig dürfte dieser Bereich jedoch durch den Leerlaufverbrauch von DSL-/WLAN-Routern dominiert werden. Sie stellen über 40 % des Einsparpotenzials in den Jahren 2010 und 2015 dar (siehe Abschnitt 3.2.2.4).

Fazit

Durch technische Optimierungen kann der Leerlaufverbrauch der in der Studie untersuchten Geräte bis zum Jahr 2010 um etwa 50 % gegenüber dem Referenzszenario reduziert werden. Im Jahr 2015 kann der Leerlaufverbrauch um etwa 65 % gegenüber der Referenz verringert werden. Im Jahr 2010 entspricht dies einer möglichen Reduktion des Gesamtstromverbrauchs um etwa 7,1 % und im Jahr 2015 von etwa 9,1 %.

3.3 Entwicklung von Ausschlusskriterien für eine Kennzeichnungspflicht

Auf der Grundlage der vorangegangenen technischen Analyse werden im Folgenden diejenigen Geräte bzw. Gerätegruppen bestimmt, für die eine Kennzeichnungspflicht unter Berücksichtigung der ermittelten Stromverbräuche in den verschiedenen Leerlauf-Zuständen als sinnvoll erscheint. Zu diesem Zweck werden Ausschlusskriterien für solche Geräte festgelegt, unter denen die Anwendung eines Labels aus technischer Sicht als nicht zielführend angesehen wird.

3.3.1 Definition der Kriterien

Bei der Entwicklung von Ausschlusskriterien für eine Kennzeichnungspflicht werden grundsätzliche Kriterienbereiche unterschieden. Der erste und wesentlichste Grund für einen Verzicht auf eine Kennzeichnungspflicht kann ein nur geringes zu erschließendes technisches Einsparpotenzial darstellen. Dies kann durch folgende Randbedingungen gegeben sein:

- Die Lebensdauer der Geräte ist so hoch, dass nur geringer Substitutionsbedarf in den kommenden Jahren besteht und deshalb die erschließbaren Potenziale nur gering ausfallen (z. B. Dunstabzugshauben).
- Die Geräte stellen Spezialgeräte für einen sehr eingeschränkten Kundenkreis dar und es ist nicht zu erwarten, dass in den kommenden Jahren die Nachfrage und damit die im Markt umgesetzten Stückzahlen steigen (z. B. DAT-Recorder, Laserdisc-Player).
- Die im Markt umgesetzten Stückzahlen sind aufgrund grundlegenden Technikwandels heute schon gering und werden in den kommenden Jahren weiter fallen und komplett durch neue Technologien verdrängt werden - bis auf Nischenmärkte (siehe oben) - (z. B. Tape-Decks, CRT-Monitore).
- Die Geräte weisen bereits heute einen sehr geringen Leerlaufverbrauch auf bzw. es sind eindeutige Trends zu erkennen, dass zukünftige Gerätegenerationen verbrauchsoptimiert sind (Steckernetzteile).

Als zweiter Grund für einen Verzicht auf eine Kennzeichnung kommen bereits bestehende Regelungen bzw. Kennzeichnungen in Frage, die zum Ziel haben, den Energieverbrauch im Leerlauf zu reduzieren oder zu beschränken (Steckernetzteile – Code of Conduct, GEEA-Label etc.).

Ein weiteres Ausschlusskriterium kann sein, dass der messtechnische Aufwand zur Ermittlung der Leerlaufzustände den zu erwartenden Nutzen übersteigt. Dies kann bei

portablen Kleingeräten der Fall sein, wo der Stromverbrauch im Leerlauf maßgeblich von Netzteilverlusten bestimmt wird und eigentliche Funktionen (Batterieladung, Ladehaltung, Zustandsanzeige) des Endgerätes nur eine untergeordnete Rolle spielen.

3.3.2 Relevanz vorhandener Produktkennzeichnungen

Neben den Einsparpotenzialen wurden bestehende verbindliche und freiwillige Produktkennzeichen sowie Selbstverpflichtungên von Geräteherstellern ausgewertet. Eine detaillierte Beschreibung der vorhandenen Produktkennzeichnungen findet sich in Kapitel 4.1, weshalb an dieser Stelle die Relevanz vorhandener technischer Anforderungen an Geräte auf die geplante Leerlaufkennzeichnung nur zusammenfassend dargestellt wird. In Anhang 3 sind die für die untersuchten Endgeräte zur Anwendung kommenden Label mit den derzeit gültigen Kriterien zusammengefasst.

Eventuell als Ausschlusskriterium in Frage kommende Kennzeichnungen sind im Folgenden aufgelistet (in Klammern: Gerätegruppe, für die die Kennzeichnung zur Anwendung kommt):

- Energy-Star (Bürogeräte),
- EU-Umweltzeichen[22] (Büro- und Haushaltsgeräte),
- GEEA-Label (Bürogeräte),
- TCO (Bürogeräte),
- Blauer Engel (Büro- und Haushaltsgeräte),
- EU-Label (Haushaltsgeräte),
- „energy plus“-Label (Haushaltsgeräte).

Geräte der Unterhaltungselektronik fallen nicht bzw. nur in Einzelfällen (Fernseher, Videogeräte, Set-Top-Boxen) unter diese Produktkennzeichnungen. An ihre Stelle treten zum Teil Selbstverpflichtungen (z. B. Code of Conduct). Entsprechende Vereinbarungen wurden bisher für Audio-Geräte, Fernseh-Geräte, Set-Top-Boxen, Videogeräte sowie Steckernetzteile getroffen oder befinden sich in Planung.

Bei Bürogeräten gibt es derzeit keine Kennzeichnungspflicht. Die vorhandenen freiwilligen Kennzeichnungen überschneiden sich inhaltlich teilweise mit dem hier untersuchten Leerlauflabel. Eine detaillierte Betrachtung des Leerlaufverbrauchs erfolgt im GEEA-Label bei Rechnern, Monitoren und Druckern. Im GEEA-Label sind dabei im

22 auch als Eco-Label bekannt.

Vergleich die schärfsten Anforderungen gestellt, und es ist eine jährliche Aktualisierung der Kriterien vorgesehen. Die Kennzeichnungen des „Blauen Engel“, „EU-Umweltzeichen“ und „TCO“ betrachten den Leerlaufverbrauch nur relativ pauschal und haben eine vergleichsweise geringe Verbreitung. Der Energy-Star sieht momentan keine jährliche Weiterentwicklung der Kriterien vor, so dass inzwischen ein sehr hoher Anteil der Modelle auf dem Markt unter die aktuellen Grenzwerte fällt.

Bei Haushaltsgeräten kommt das verpflichtende EU-Label zur Anwendung, welches den Gesamtenergieverbrauch bewertet und in Klassen von A-G einteilt. Die Anforderungen der übrigen Label für diese Geräte orientieren sich an den dort festgelegten Energieeffizienzklassen, stellen aber im Vergleich zum EU-Label höhere Anforderungen Explizit mit der Leistungsaufnahme befasst sich das „energy plus“-Kennzeichen. Grenzwerte werden jedoch nur für den Normalbetriebsmodus angegeben.

Lediglich im Kriterienkatalog des „Blauen Engel“ finden sich Anforderungen an die Leistungsaufnahmen getrennt nach Normalbetrieb und Leerlauf, wobei dieses Label bei Haushaltsgeräten wie auch bei Bürogeräten wenig Verbreitung findet (BEA 2004).

Der Vergleich der Labelanforderungen mit den im Kapitel 3.2.2 festgestellten optimierten Werten zeigt, dass die Mindestanforderungen z. T. deutlich über den technisch erreichbaren Werten bleiben. Aus diesem Grund lassen sich aus den bestehenden Kennzeichnungen keine grundsätzlichen Ausschlusskriterien ableiten.

3.3.3 Einordnung der Gerätegruppen

IuK-Endgeräte im Haushalt

Die technische Analyse in den vorangegangenen Kapiteln hat zum Teil erhebliche Einsparpotenziale bei Geräten im Bereich der Information und Kommunikation im Haushalt aufgezeigt. Kennzeichnungen existieren nur für einige Geräte aus dem Bereich der Audiovision. Zudem bestehen einige Selbstverpflichtungen (vgl. Anhang 3). Die Selbstverpflichtungen geben dabei Mindestanforderungen an Neugeräte vor, die eine stufenweise Reduzierung des Energieverbrauchs im Bereitschaftsbetrieb vorsehen. Eine Produktkennzeichnung ist dabei allerdings nicht vorgesehen. Der Schein-Aus-Zustand nach der Definition in Kapitel 1.2 wird in den Selbstverpflichtungen nur sehr pauschal und ohne Angabe von Grenzwerten einbezogen.

Aus diesem Grund sollten die in der Studie betrachteten Geräte der Unterhaltungselektronik in eine Kennzeichnungspflicht aufgenommen werden.

Externe Netzteile mit Nennleistungen kleiner 15 W und portable Kleingeräte[23], bei denen die Leistungsaufnahme im Leerlauf primär auf den Schein-Aus-Verbrauch durch Netzteilverluste zurückzuführen ist, sollten von der Kennzeichnung ausgenommen werden. Zum einen werden diese Geräte typischerweise nicht permanent am Netz betrieben. Zum andere sieht bei externen Netzteilen der „Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies“ der europäischen Kommission (EU 2000) bereits eine stufenweise Reduzierung des Schein-Aus-Verbrauchs vor. Die in der Studie durchgeführten Messungen zeigten, dass neue Steckernetzteile bereits Leistungen weit unter 1 Watt im Schein-Aus erreichen können.

Außerdem bestehen innerhalb der Gruppe der Steckernetzteile keine signifikanten Unterschiede bzw. sind diese primär auf die eingesetzte Technologie zurückzuführen[24]. Bei gleichem Technologieeinsatz ist der Schein-Aus-Verbrauch primär von der Nennleistung im Normalbetrieb (und damit von der Netzteilgröße) abhängig mit der Folge, dass nur geringe – für den Endkunden wenig aussagekräftige – Unterschiede festzustellen sind. Eine Kennzeichnung erscheint daher nicht empfehlenswert. Zur Erschließung des festgestellten Optimierungspotenzials (vor allem durch Wechsel von ineffizienten Blocktrafo-Netzteilen - sog. Wall-Packs - hin zu Schaltnetzteilen) sind andere Instrumente, wie z. B. Mindestanforderungen, besser geeignet.

Auf Grund der erschließbaren technischen Einsparpotenziale sind Personal Computer (PC) grundsätzlich in eine Kennzeichnung aufzunehmen. Wenn Standgeräte als Einzelkomponenten verkauft werden, kann der Aufwand für die Umsetzung der Leerlaufkennzeichnung allerdings sehr groß werden. Das Endgerät kann vom Kunden in diesen Fällen aus einer Vielzahl möglicher Komponenten beliebig zusammengestellt werden. Die Montage erfolgt im Handel. Die zur Feststellung des Leerlaufverbrauchs erforderlichen Messungen wären in diesem Fall nur schwierig umzusetzen, wenn unterstellt wird, dass die Anforderungen an die Messtechnik sehr hoch sind und damit das Messgerät unverhältnismäßig teuer ist.

Zudem nehmen Messungen zwischen 15 bis 30 Minuten in Anspruch. Wird das Gerät ohne Betriebssystem ausgeliefert, ist die Messung des Verbrauchs technisch nicht möglich. Eine Kennzeichnungspflicht scheint daher in erster Linie für industriell gefertigte PCs gerechtfertigt.

---

23 Die Leistungsgrenze wurde in Anlehnung an den Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies gewählt (EU 2000). Darunter fallen damit praktisch sämtliche portable Kleingeräte.

24 Technologie basierend auf Transformatoren oder elektronischen Bauteilen, vgl. Kapitel 3.2.1.2.1.

Bei Geräten ohne eigene Netzstromversorgung (z. B. Telefone, Modems) ist der messtechnische Aufwand ebenfalls vergleichsweise groß, da der Betriebszustand und damit die Stromaufnahme zum Teil vom stromversorgenden Gerät (z. B. ein PC, der ein externes Modem über die USB-Schnittstelle versorgt) bestimmt wird. Da außerdem ein geringes Einsparpotenzial festgestellt wurde, wird hieraus ein Ausschluss dieser Geräte aus der Leerlaufkennzeichnung abgeleitet.

IuK-Geräte in Büros

Bei IuK-Geräten in Büros ist im Vergleich zum Bereich Haushalte ein geringeres Einsparpotenzial festzustellen. Die Ursachen dafür liegen in den bereits heute absehbaren Effizienzsteigerungen und Änderungen in der Nutzung (vgl. Kapitel 3.2.2.3). Die für Bürogeräte gängige „Energy-Star“-Regelung stellt vergleichsweise harmlose Anforderungen, vor allem im Schein-Aus, weshalb eine Kennzeichnung aus technischer Sicht nicht ausgeschlossen werden sollte.

Wie im Sektor „IuK-Geräte in Haushalten“ sollten Kameras, Mobiltelefone und PDA-Geräte aus der Leerlaufkennzeichnung ausgeschlossen werden (Begründung siehe oben).

Elektrische Haushaltsgeräte

Bei den Haushaltsgeräten ist ein vergleichsweise geringes Einsparpotenzial zu erschließen. Da bei den Haushaltsgroßgeräten der Leerlauf am Gesamtverbrauch zudem nur eine untergeordnete Rolle am Gesamtverbrauch darstellt, werden Geräte, die in der EU-Direktive von 1992 erfasst und mit dem EU-Label gekennzeichnet sind, nicht in den Vorschlag für eine neue Kennzeichnung aufgenommen. Zudem wird ein zweites Label am Gerät vermieden.

Geräte mit großen Einsparpotenzialen, die heute noch keiner anderen Regelung unterliegen, sollten hingegen dringend in die Kennzeichnung aufgenommen werden. Darunter fallen vor allem Kaffee-Espresso-Automaten und Mikrowellengeräte.

Ladestationen von Kleingeräten werden von einer Kennzeichnung ausgenommen, da hier ein geringes Einsparpotenzial besteht sowie der messtechnische Aufwand für die Vielzahl der vorhandenen Geräte zu groß ist.

Infrastrukturgeräte in Haushalten

Im Sektor Infrastrukturgeräte in Haushalten weisen Modems und DSL-Router große Einsparpotenziale auf. Bisher werden keine anderen Verbrauchskennzeichnungen ein-

gesetzt. Da diese Geräte auch einzeln verkauft werden, relativ kurze Lebensdauern aufweisen bzw. einer dynamischen Marktentwicklung unterliegen, sind sie in die neu zu schaffende Regelung zur Leerlaufkennzeichnung aufzunehmen.

Bei Geräten der Fernsehinfrastruktur (Antennenverstärker, Satellitenanlagen) besteht vergleichsweise geringeres Einsparpotenzial, nicht zuletzt durch lange Standzeiten der Geräte. Eine Endgerätekennzeichnung sollte sich deshalb zunächst lediglich auf die oben genannten Kommunikations-Infrastrukturgeräte beschränken.

In Tabelle 3-10 sind zusammenfassend diejenigen Geräte aufgelistet, die aus technischen Erwägungen von einer Kennzeichnungspflicht ausgenommen bzw. nur bedingt gekennzeichnet werden sollten. Zusätzlich sind die Hauptgründe angeführt, die zu dieser Entscheidung führen. In Anhang 6 ist die detaillierte Geräteliste mit der Bewertung, welche Geräte auf Basis der technischen Analyse gekennzeichnet bzw. nicht oder nur bedingt gekennzeichnet werden sollten, beigefügt.

Tabelle 3-10: Übersicht über von einer Kennzeichnungspflicht ganz bzw. bedingt auszuschließende Geräte

Geräte	Gründe	Bemerkungen
IuK-Endgeräte in Haushalten		
Kameras		nicht permanent netzversorgt
Telefone (ohne eigene Netzversorgung)	messtechnischer Aufwand	
Mobiltelefone		nicht permanent netzversorgt
AV-Kleingeräte		nicht permanent netzversorgt
Steckernetzteile		nicht permanent netzversorgt
PCs		nicht in allen Fällen möglich
Haushaltsgeräte		
Herde	EU-Label	
Geschirrspülmaschinen	EU-Label	
Kühlschränke	EU-Label, kein Potenzial	
Gefriergeräte	EU-Label, kein Potenzial	
Waschmaschinen	EU-Label	
Trockner	EU-Label	
Dunstabzugshauben	geringes Einsparpotenzial	
Ladestationen von Kleingeräten	geringes Einsparpotenzial, messtechnischer Aufwand	
IuK-Endgeräte in Büros		
Kameras		nicht permanent netzversorgt
Telefone (ohne eigene Netzversorgung)	messtechnischer Aufwand	
PCs		nicht in allen Fällen möglich
Infrastruktur-Geräte		
Modems (ohne eigene Netzversorgung)	von PCs beeinflusst, großer messtechnischer Aufwand	
Antennenverstärker	geringes Einsparpotenzial	
Satellitenanlagen	geringes Einsparpotenzial	

3.4 Messmethodik

Für die Umsetzung einer Kennzeichnungspflicht ist es erforderlich, den auf einem Label auszuweisenden charakteristischen Wert (Leerlaufverbrauch) klar zu definieren. Dies erfolgt durch die im Folgenden dargestellten Messmethoden für die zu kennzeichnenden Geräte bzw. Gerätegruppen. Zur Vereinheitlichung der technischen Voraussetzungen, wie Messgenauigkeit und Messbedingungen, kann dabei auf ein umfangreiches bereits existierendes Normenwerk zurückgegriffen werden. Vor allem auf die Norm IEC 62301, welche die grundsätzlichen Anforderungen an die Messungen von Leerlaufverbräuchen regelt, kann an dieser Stelle aufgesetzt werden.

Aufgrund der Gerätevielfalt gestaltet sich die Definition der jeweiligen Zustände, die als Leerlauf angesehen werden, vergleichsweise umfangreich. Innerhalb einer Gruppe können Geräte je nach Funktionalität verschiedenste Modi aufweisen und erschweren dadurch eine allgemein sowie längerfristig gültige Definition.

Im folgenden Abschnitt werden die Anforderungen an die Messtechnik diskutiert sowie beispielhaft zwei Messmethoden entwickelt, die insbesondere auf die beschriebene Problematik der klaren Zustandsdefinition eingehen.

3.4.1 Grundsätzliche Messmethodik

Ziel der durchgeführten Messungen ist es, bei unsicherer, nicht ausreichender oder veralteter Datenlage typische Energieverbrauchswerte primär für die Leerlaufzustände der betrachteten Geräte zu ermitteln. Zudem dienen die Messergebnisse und die Erfahrungen aus dem Messgang als Grundlagen für die Entwicklung von Messvorschriften für die einzelnen Gerätegruppen. Die klare Definition der Betriebszustände und die eindeutige Vorgabe, wie die Kennwerte für die Geräte zu ermitteln sind, ist für eine Umsetzung in ein verpflichtendes Label von entscheidender Bedeutung, um die Vergleichbarkeit der Verbräuche von Geräten verschiedener Hersteller zu gewährleisten.

Bei den zu messenden Geräten handelt es sich um im Handel erhältliche Produkte. Alle Geräte werden über ein Netzversorgungskabel einphasig am 230 V Netz betrieben. Ausnahmen bilden Haushaltsgeräte einiger Hersteller (z. B. Herde), die 3-phasig mit 400 V betrieben werden.

Hinsichtlich der messtechnisch zu erfassenden Zustände sollten die Geräte in ihrem üblichen Gebrauch getestet werden, was dazu führt, dass direkt an der Steckdose gemessen wird. Gegenüber üblichen Messaufgaben kennzeichnen folgende Besonderheiten die Messung von Leerlauf-Verbräuchen bei Haushalts- und Bürogeräten:

(1) Bei den meisten Haushaltgeräten liegt die maximale Leistungsaufnahme im Betrieb im kW-Bereich, da elektrothermische und/oder elektromechanische Dienstleistungen gefordert werden. Bei den meisten Bürogeräten und Geräten der Unterhaltungselektronik liegt die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb im Bereich von 100 bis 200 Watt. Die Leistungsaufnahme im Leerlauf beträgt lediglich wenige Watt. Die Messeinrichtung muss somit hohe Leistungsbereiche erfassen (wenn auch nicht unbedingt genau messen) können. Kleine Leistungen sollten mit einer Genauigkeit von mindestens 5 % gemessen werden (was eine Messbereichsumschaltung erfordert).

(2) Die Netzteile für die Standby-Funktionen weisen in der Regel einen kleinen cos φ auf (Kondensator-Vorschaltgeräte, Trafos), was eine Wirkleistungsmessung nötig macht. Außerdem bewirkt die häufige Gleichrichter-Last einen nicht-sinusförmigen Stromverlauf, was eine True-RMS-Messung (Root Mean Square, echte Effektivwertmessung) mit einem Crest-Faktor von mindestens 3 erfordert.

(3) Manche Geräte haben zusätzlich zu einem Steuerungs-Netzteil eine leistungsintensive Standby-Funktion (z. B. Warmhalten bei Kaffeemaschinen), die durch kurze Impulspakete oder Einschaltintervalle hoher Leistung geregelt wird. Zu deren Erfassung genügt eine Momentanmessung nicht, hier muss der Energiebezug über ein ausreichend langes Intervall erfasst werden.

Ausgangspunkt der Leistungsmessung sind Effektivwerte von elektrischem Strom und Spannung sowie die Phasenlage. Es ist auf eine stromrichtige Messschaltung sowie auf ausreichende Dimensionierung der Messkabel zu achten. Das eingesetzte Leistungsmessgerät muss die Wirkleistung und die elektrische Wirkarbeit auch bei stark gepulster, nicht sinusförmiger Last (z. B. Netzteile) oder getakteter Last (z. B. Warmhaltefunktion oder Sendesignale) erfassen können. Als maßgebende Leistung wird der Mittelwert über den Messzeitraum, dessen Dauer gerätespezifisch festzulegen ist, verwendet.

3.4.1.1 Erforderliche Messgenauigkeit

In der Messnorm IEC 62301 (Messung der Standby-Leistung) werden an die Messung von Leerlauf-Verbräuchen sehr hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt (IEC 62301 2002).

Darin wird für die Messung von Leistungen größer 0,5 W eine Messgenauigkeit von 2 % vorgeschrieben. Bei Leistungen kleiner 0,5 W muss das Messgerät eine Auflösung von mindestens 0,01 W aufweisen. Das erfordert eine aufwändige und kostenintensive Messausrüstung (z. B. Leistungsanalysatoren mit Kosten in etwa von 20-40.000 €). Hinsichtlich einer Deklaration und des darin enthaltenen Gerätevergleichs können die Anforderungen als Basis verwendet werden.

Vergleichbare Messvorschriften des LBNL (Laurence Berkeley National Laboratory) für Netzteile oder der Vornorm prEN50301 verlangen 5 % Messgenauigkeit (LNBL 2002), wodurch der Messaufwand bei nur geringer Verminderung der Aussagekraft bedeutend verringert würde.

3.4.1.2 Weitere grundsätzliche Rahmenbedingungen

Neben der Messgenauigkeit sind weitere Parameter für eine reproduzierbare, belastbare Erfassung der Leistungen im Leerlauf ausschlaggebend. Bei einer Labeleinführung sind diese Vorgaben einzuhalten. In verschiedenen Messnormen existieren hierfür bereits Werte. Die Definitionen aus der Norm IEC 62301 werden übernommen:

- Spannungsversorgung: Netzversorgung mit 230 V Wechselspannung und 50 Hz bei einer Schwankungsbreite von ± 1 %.
- Umgebungsbedingungen: Umgebungstemperatur von 20 ± 5°C. Die Luftströmung im Testraum soll 0,5 m/s nicht überschreiten.

3.4.1.3 Messdurchführung

Für die Durchführung der Messungen wurde ein Wattmeter Siemens B4302 verwendet. Es entspricht den Genauigkeitskriterien der IEC 62301 und erlaubt Messungen im Milliwatt- sowie im Kilowattbereich. Die elektrische Energie wird mit einer Auflösung von 10 mW aufgezeichnet. Eine Time-Division-Multiplizierung mit einer Taktfrequenz von ca. 70 kHz erlaubt die genaue Messung von Anwendungen auch mit stark nichtsinusförmigen Strömen. Die Messungen wurden vor Ort durchgeführt. Umgebungsbedingungen konnten daher nicht konditioniert werden. Im Sinne einer Quantifizierung von Leerlauf-Verbräuchen heute erhältlicher Neugeräte war dieser Umstand jedoch nicht relevant.

3.4.2 Ausgewählte Messvorschrift an Beispielen

Im Hinblick auf eine Kennzeichnungspflicht sind die relevanten Verbrauchskennwerte durch Hersteller oder (besser) durch unabhängige Prüfinstitute zu bestimmen. Dabei ist zur Ermittlung stabiler und reproduzierbarer Messgrößen die weitgehende Festlegung einer Messmethode erforderlich. Darin sind die Anforderungen an die Messgeräte, den Messplatz, den Messablauf sowie die Dokumentation der Messergebnisse zu definieren. Für den Entwurf von Messmethoden bestehen für einige Geräte bereits Messnormen und Methodenbeschreibungen, auf die zum Teil zurückgegriffen werden kann. In der Regel werden Leerlauf-Verbräuche allerdings nur summarisch betrachtet.

3.4.2.1 Gerätegruppierung

Zur Bestimmung der Leistungsaufnahme im Leerlauf ist die exakte Definition und Abgrenzung der relevanten Leerlaufmodi erforderlich, die vor allem einen Vergleich von Produkten verschiedener Hersteller mit zum Teil unterschiedlichen Zusatzfunktionen erlaubt. Die Analyse in Abschnitt 3.1.3 zeigt, dass sich Leerlaufverbräuche auf wenige Funktionseinheiten konzentrieren, die sich bei den einzelnen Gerätegruppen ähneln (z. B. Netzteile, Anzeigen etc.). Da sich die Messvorschriften auf Leerlaufzustände beschränken, erscheint eine Aggregation von Endgeräten mit gleichen Leerlaufzuständen und ähnlichen zu erfüllenden Dienstleistungen für die Methodenentwicklung zweckmäßig.

3.4.2.2 Methodikentwurf - Fernsehgeräte

Für Fernsehgeräte kann eine Messmethode in Anlehnung an den Normentwurf prEN50301 entwickelt werden.

Abgrenzung der Engeräte

Die Messmethode betrifft Bildschirm-Einzelgeräte mit und ohne integrierte Lautsprecher zum Empfang und zur Visualisierung von Fernseh-Rundfunk-Signalen auf terrestrischer, analoger und digitaler Basis. Darunter fallen die in der Studie betrachteten Geräte auf Basis folgender Technologien:

- Kathodenstrahl-Röhre (CRT),
- LCD,
- Plasma-Display,
- TV-Projektor (Beamer),
- Rück-Projektions-TV.

Normativer Verweis

EN 50049-1: Kennwerte für die Kleinsignalverbindung zwischen elektronischen Geräten für den Heimgebrauch und ähnliche Anwendungen: Peritelevision-Verbindung; Deutsche Fassung EN 50049-1:1997 + A1:1998

IEC 62301: Measurement of Standby-Power, IEC 62301 Edition 1, Committee draft (59/297/CD), 12.07.2002 (wenn gültig)

Definition der Leerlaufmodi

Die Definitionen er verschiedenen Betriebszustände sind in Tabelle 3-11 dargestellt. Dazu ist Folgendes anzumerken:

1. Je nach Geräte- und Funktionskonfiguration kann nicht jedes Gerät in jeden Zustand geschaltet werden.
2. „Interne“ und „externe“ Möglichkeiten zur Zustandsänderung sind aus der Gerätebeschreibung des jeweiligen Herstellers zu entnehmen.

Tabelle 3-11: Definition der Leerlaufmodi von Fernsehgeräten

	Leerlauf				**Aus**
Betrieb	**Ready**	**Standby**	**Sleep**	**Schein-Aus**	
Das Gerät gibt Bild und/oder Toninformation wieder, In Label nicht enthalten	nicht relevant	Das Gerät ist mit dem Netz verbunden. Es erfolgt weder Bild noch Tonwiedergabe. Das Gerät kann durch die Fernbedienung, ein externes oder internes Signal in einen anderen Betriebszustand versetzt werden.	nicht relevant	Das Geräte ist über das Netzversorgungskabel mit dem Netz verbunden. Es ist durch einen an einer Außenseite, nicht der Rückseite des Gerätes zugänglichen Schalter in den Aus-Zustand geschaltet. Das Gerät kann weder durch eine Fernbedienung, noch durch ein externen oder internes Signal in einen anderen Zustand versetzt werden. Dennoch ist ein Leistungsbedarf vorhanden	Das Geräte ist über das Netzversorgungskabel mit dem Netz verbunden, Es ist durch einen an der Außenseite, nicht der Rückseite des Gerätes zugänglichen Schalter in den Aus-Zustand geschaltet, Das Gerät kann weder durch eine Fernbedienung, noch durch ein externen oder internes Signal in einen anderen Zustand versetzt werden. Das Gerät ist vollständig von der externen Stromversorgung getrennt

Messbedingungen

Messgenauigkeit und Umgebungsbedingungen bestimmen sich nach IEC 62103 (wenn in Kraft). Alternativ kann eine Messung bei Raumtemperatur (20°C±5) und eine Messwerterfassung mit geeignetem Leistungsmessgerät bei einer Mindestauflösung von 0,05 W erfolgen.

Am Video-Signaleingang des Gerätes ist ein RF- oder Video-Baseband-Signal nach EN 50049-1 anzulegen.

Messablauf

1. Inbetriebnahme des Gerätes nach Herstellerangaben.
2. Schalten des Gerätes in den Normalbetriebsmodus für eine Zeit von 5 Minuten.
3. Schalten des Gerätes in den Standby-Modus (z. B. per Fernbedienung). Pause von 15 Minuten.
4. Messung der Wirkleistung und/oder der elektrischen Arbeit über einen Zeitraum von 5 Minuten. Maßgebend ist der Mittelwert der Leistung in W über den Messzeitraum bzw. die Arbeit in Wh dividiert durch die Dauer des Messzeitraums in h.
5. Schalten des Gerätes in den Schein-Aus bzw. Aus-Zustand. Pause von 10 Minuten.
6. Messung der Wirkleistung bzw. der elektrischen Arbeit über einen Zeitraum von 5 min. Maßgebend ist der Mittelwert der Leistung über den Messzeitraum.

Tabelle 3-12: Messablauf zur Ermittlung der Standby-Leistungswerte bei Fernsehgeräten

Schritt	Zeit	
1	-	Inbetriebnahme
2	5 min	Normalbetrieb
3	15 min	Standby, Pause
4	5 min	Standby, Messung
5	10 min	Schein-Aus/Aus, Pause
6	5 min	Schein-Aus, Messung

Anmerkungen:

zu 3. Bei TV-Projektoren ist die Pause in Schritt 3 und 5 zu verlängern, bis die Lüftungseinheit der Projektionslampe automatisch abschaltet.

zu 4. Kann das Gerät laut Hersteller in mehrere definierte Standby-Zustände geschaltet werden (z. B. Weckfunktion, Abfrage externer Eingangssignale), sind für jeden definierten Standby-Zustand die Schritte 2 bis 4 zu wiederholen und die Leistungen getrennt auszuweisen.

zu 5. Es ist der an der Außenseite, nicht der Rückseite des Gerätes angebrachte als „Netztrennschalter“ gekennzeichnete Schalter zu betätigen. Bei Geräten ohne diese Funktion ist dies explizit zu vermerken. Geräte die keinen Schein-Aus-Verbrauch aufweisen, sind hier mit 0 W zu bewerten. Bei Geräten, die die Möglichkeit besitzen, in einen „Schein-Aus“ und „Aus“-Zustand zu schalten, ist dies im Bericht zu vermerken. Schalter an der Geräterückseite bzw. an einer im

Gebrauch schwer zugänglichen Stelle werden nicht berücksichtigt, sind im Bericht aber zu vermerken.

Es sind alle in den Betriebsmodi gemessen Werte in W als arithmetischer Mittelwert über den Messzeitraum anzugeben. Bei mehreren Standby-Zuständen sind alle Werte mit eindeutiger Zustandsbeschreibung getrennt aufzuführen.

Prüfung von automatischen Schaltfunktionen

Verfügt ein Gerät über eine automatische Funktion, die das Gerät nach einer bestimmten Zeit in einen energetisch niedrigeren Zustand versetzt (z. B. Auto-off-Funktionen), sind diese getrennt zu untersuchen. Gemessen werden sollte die Zeitverzögerung (bei nicht beeinflussbarer Geräteeinstellung ist die Herstellerangabe zu überprüfen) und die Leistungsaufnahme vor und nach dem Schalten, jeweils in 5-Minuten-Mittelwerten.

Messprotokoll

Das Messprotokoll sollte neben der Zusammenstellung der Messwerte zudem enthalten:

- Marke, Modell, Typ und Seriennummer,
- Produktbeschreibung,
- Herstellerangaben.

3.4.2.3 Methodikentwurf - Haushaltskochgeräte

Abgrenzung der Endgeräte

Die Messmethode betrifft Haushalts-Einzelgeräte, die durch Nebenfunktionen einen Stromverbrauch verursachen, der nicht der Primärfunktion des Gerätes zuzuordnen ist. Darunter fallen die in der Studie betrachteten Geräte:

- Mikrowellengerät
- Herd
- Dunstabzugshaube

Normativer Verweis

IEC 62301: Measurement of Stand-by-Power, IEC 62301 Edition 1, Committee draft (59/297/CD), 12.07.2002 (wenn gültig)

Definition der Leerlaufmodi

Tabelle 3-13: Definition der Leerlaufmodi der Haushaltsgeräte

	Leerlauf				Aus
Betrieb	**Ready**	**Standby**	**Sleep**	**Schein-Aus**	
Das Gerät erfüllt eine Hauptfunktion, In Label nicht enthalten	nicht relevant	Das Gerät ist mit dem Netz verbunden. Es wird keine Hauptfunktion erfüllt. Das Gerät kann durch Betätigung einer Schaltfunktion, eines externes oder internes Signals in einen anderen Betriebszustand versetzt werden.	nicht relevant	Das Geräte ist über das Netzversorgungskabel mit dem Netz verbunden, Es ist durch einen an einer Außenseite, nicht der Rückseite des Gerätes zugänglichen Schalter in den Aus-Zustand geschaltet, Das Gerät kann weder durch Betätigung einer Schaltfunktion, noch durch ein externen oder internes Signals in einen höheren Zustand versetzt werden. Dennoch ist ein Leistungsbedarf vorhanden	Das Geräte ist über das Netzversorgungskabel mit dem Netz verbunden, Es ist durch einen an der Außenseite nicht der Rückseite des Gerätes zugänglichen Schalter in den Aus-Zustand geschaltet, Das Gerät kann weder durch ein internes noch durch ein externes Signal in einen anderen Zustand versetzt werden. Das Gerät ist vollständig von der externen Stromversorgung getrennt

Anmerkungen:

1. Je nach Geräte- und Funktionskonfiguration, kann nicht jedes Gerät in jeden Zustand geschaltet werden.
2. Die Abgrenzung der Hauptfunktion zu den dem Leerlaufverbrauch zuzuordnenden Nebenfunktionen ist
3. Tabelle 3-14 zu entnehmen.

Tabelle 3-14: Definition der Hauptfunktionen der Haushaltsgeräte

Gerätebezeichnung	Hauptfunktion
Mikrowellengerät	Erwärmen, Dampfabzug
Herd	Erwärmen, Luftumwälzung im Backraum, Dampfabzug
Dunstabzugshaube	Luftwechsel, Beleuchtung

Messbedingungen

Messgenauigkeit und Umgebungsbedingungen nach IEC 62103 (wenn in Kraft). Alternativ Messung bei Raumtemperatur (20°C±5) und Messwerterfassung mit geeignetem Leistungsmessgerät bei einer Mindestauflösung von 0,05 W.

Bei 3-phasigem Anschluss des Gerätes ist die Messung ebenfalls 3-phasig durchzuführen.

Messablauf

1. Elektrische Inbetriebnahme des Gerätes nach Herstellerangaben.
2. Messung des „Schein-Aus"-Verbrauchs. Erfassung der Wirkleistung bzw. der elektrischen Arbeit über einen Zeitraum von 5 min. Maßgebend ist der Mittelwert der Leistung in W über den Messzeitraum.
3. Schalten des Gerätes in den Standby-Modus. Wirkleistungs- oder -arbeitsmessung über einen Zeitraum von 5 Minuten. Maßgebend ist der Mittelwert der Leistung in W über den Messzeitraum.

Anmerkungen:

zu 2. Vor der Messung sollte eine Kontrolle der Hauptfunktionen durchgeführt werden. Bei Herden und Mikrowellengeräten ist die Messung bei geschlossener Klappe durchzuführen. Können Geräte nicht in einen „Schein-Aus"-Zustand geschaltet werden, ist dies im Bericht explizit auszuweisen. Geräte die keinen Schein-Aus-Verbrauch aufweisen, sind hier mit 0 W zu bewerten. Bei Geräten, die die Möglichkeit besitzen, in „Schein-Aus" und „Aus"-Zustand zu schalten, ist dies im Bericht zu vermerken. Schalter an der Geräterückseite werden nicht berücksichtigt, sind im Bericht aber zu vermerken.

zu 3. Kann das Gerät laut Hersteller in mehrere definierte Standby-Zustände geschaltet werden (z. B. Vorprogrammierung, Abfrage externer Eingangssignale) ist für jeden definierten Standby-Zustand, der nicht durch eine automatische Schaltfunktion beeinflusst wird, dieser Schritt zu wiederholen. Die Leistungen sind getrennt auszuweisen.

Prüfung von automatischen Schaltfunktionen

Verfügt ein Gerät über eine automatische Funktion, die das Gerät nach einer bestimmten Zeit in einen anderen Zustand versetzt (z. B. Vorprogrammierung, Dimmung von Displays), sind diese getrennt zu untersuchen. Gemessen werden sollte die Zeitverzögerung (bei nicht beeinflussbarer Geräteeinstellung ist die Herstellerangabe zu über-

prüfen) und die Leistungsaufnahme vor und nach dem Schalten, jeweils in 5-Minuten-Mittelwerten.

Messprotokoll

Das Messprotokoll sollte neben der Zusammenstellung der Messwerte zudem enthalten:

- Marke, Model, Typ und Seriennummer
- Produktbeschreibung (Besonderheiten)
- Herstellerangaben

3.4.3 Fazit zu den Messmethoden

Zur Definition von Messmethoden ist es zunächst erforderlich Mindestanforderungen an die einzusetzende Messtechnik zu stellen. Dieser Aspekt ist dabei vergleichsweise einfach umzusetzen, zumal auf eine breite Basis von bestehenden Normen zurückgegriffen werden kann (v.a. IEC 62301) und eine Allgemeingültigkeit für sämtliche zu messenden Geräte festgestellt wurde. Die Anforderungen an die Messungen zeigen allerdings, dass zum Einen das Leistungsmessgerät hohen Anforderungen hinsichtlich Messgenauigkeit und Messbereich genügen muss und daher teuer in der Anschaffung ist. Zum Anderen nimmt die Durchführung der Messung eines Gerätes z. B bei dem Fernsehgerät etwa 1 Stunde (inklusive Vorbereitung und Auswertung) in Anspruch.

Der vergleichsweise große Zeit- und Kostenaufwand rechtfertigt nur eine Messdurchführung bei industriell gefertigten Produkten (mit größeren Stückzahlen). Problematisch gestaltet sich aufgrund der Gerätevielfalt die allgemeingültige Definition der jeweiligen Zustände, die als Leerlauf angesehen werden. Für einen Methodenentwurf für alle betrachteten Geräte ist daher eine weitere Abstimmungen mit der betroffenen Industrie erforderlich.

3.5 Technische Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht

Im folgenden Abschnitt wird die Kenngröße für ein Leerlauflabel unter technischen Aspekten diskutiert. Als Kenngröße für das Label ist zwischen zwei Möglichkeiten zu unterscheiden:

- Angabe eines Energiebedarfs (z. B. in kWh/Tag oder kWh/Jahr).
- Angabe eines Leistungsbedarfs im relevanten Leerlaufmodus (in W).

Im Hinblick auf eine möglichst einfache Umsetzung der Kennzeichnung sprechen einige Argumente gegen die Angabe eines Tages- oder Jahresenergiebedarfs. Hier wäre es erforderlich, für die unterschiedlichen Geräte ein Nutzerprofil anzulegen, um zu erkennen, welcher der Leerlaufzustände letztlich am häufigsten vorkommt. Standardnutzerprofile als Basis für einen Jahres- oder Tagesenergiebedarf müssten für jedes kennzeichnungspflichtige Gerät definiert werden, was einen vergleichsweise großen Aufwand nach sich zieht. Problematisch ist, dass Geräte unterschiedlicher Hersteller unter Umständen verschiedene (Komfort-)Funktionen aufweisen. Bei Einführung neuer Gerätegenerationen, die ein verändertes Verhalten im Leerlauf aufweisen (etwa durch neue Funktionen), müssten diese Standardnutzerprofile angepasst werden. Die Ermittlung eines Durchschnittswertes beinhaltet indirekt eine Wertung der Funktionen. Das Nutzerverhalten, das letztlich entscheidenden Einfluss auf den tatsächlichen Verbrauch nimmt, wird nur pauschal berücksichtigt. Zudem besteht die Gefahr, dass Innovationen im Vorfeld negativ bewertet werden.

Aus diesen Gründen wird die Leistungsaufnahme in Watt als Kenngröße vorgeschlagen. Unterschieden werden sollte zwischen den beiden Zuständen „Schein-Aus“ und „Bereitschaft“: Bei „Schein-Aus“ (bzw. Aus) ist das Gerät ohne Funktion, und eine Stromaufnahme kann durch einen primärseitigen Netztrennschalter verhindert werden. Bei „Bereitschaft“ erfüllt das Gerät eine Funktion, aber keine Hauptfunktion, z. B. Empfangsbereitschaft. Hier kann der Verbrauch durch technische Optimierung in der Regel verringert werden (vgl. Kapitel 3.2.2).

Als ausgewiesene Größen sollten also zwei Werte die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand (mit ggf. mehreren Untermodi) und im Schein-Aus- bzw. Aus-Zustand angegeben werden. In Kapitel 5.2.1 ist ein entsprechender Entwurf eines Labels mit den Leistungswerten im Bereitschafts- und Schein-Aus-Zustand anhand von Beispielen veranschaulicht.

Im Rahmen der Studie wurde zudem die Möglichkeit der Einführung einer Bagatell-Grenze (z. B. 1 Watt-Grenze) diskutiert. Geräte mit Leistungsaufnahmen unterhalb dieser Grenze müssten nicht gekennzeichnet werden. Die Festlegung einer solchen Bagatell-Grenze für ein umfassendes Leerlauf-Label erscheint aus technischer Sicht aus folgenden Gründen allerdings nicht ausreichend:

- Ein gemeinsamer Wert für diese beiden sowohl unterschiedlichen technisch induzierten als auch geräte- und nutzerspezifischen Verbräuche(„Schein-Aus“ und „Bereitschaft“) scheint aus technischer Sicht nicht zielführend, da bei „Schein-Aus“ immer 0 Watt erreichbar wären. Im Leerlauf kommen bei fast allen Geräten unterschiedliche Zustände vor, die auch energetisch relevant sind. Problematisch ist – vergleichbar zur Ermittlung eines belastbaren Jahresenergieverbrauchs die Bestimmung des gerätespezifischen Wertes, der mit einem Grenzwert verglichen wer-

den sollte. Eine (aus technischer Sicht etwas bessere, wenn auch nicht optimale) gerätespezifische Festlegung der Bagatell-Grenze würde einen großen organisatorischen sowie bürokratischen Aufwand nach sich ziehen.

- Die Bandbreite der betrachteten Geräte zeigt, dass z. B. die 1 Watt-Grenze bei einigen Geräten bereits erreicht ist und bei anderen wiederum gar nicht oder – aus heutiger Sicht – nur mit sehr großem Aufwand erreichbar wäre. So haben z. B. Steckernetzteile bereits heute eine Leistungsaufnahme im Leerlauf unter 1 W, während PCs – je nach Betriebszustand – Leistungen zwischen ca. 50 und 1 W erreichen. Haushaltsgeräte mit Warmhaltefunktion liegen ebenfalls im Bereich von 50 bis 1 W[25].
- Ein weiterer Aspekt ist, dass die Einführung eines fest vorgegebenen, zu erreichenden Grenzwertes die Motivation senken könnte, weiteres technisches Optimierungspotenzial auszuschöpfen. Eine Bagatell-Grenze könnte unter Umständen verhindern, dass mögliche Verbesserungen umgesetzt werden.
- Die vereinfachte Information, dass der Verbrauch im Leerlauf den Grenzwert überschreitet, informiert den Kunden nicht über den tatsächlichen Verbrauch. Da hier eine große Bandbreite möglich ist, wäre keine Wertung möglich, ob ein Gerät z. B. 0,9 W (keine Kennzeichnung) bzw. 1,5 W oder 15 W Leistungsaufnahme im Leerlauf benötigt. Energieeffiziente Geräte, welche die Bagatell-Grenze z. B. aus Komfortgründen knapp nicht erreichen, würden in Relation zu vergleichbaren ineffizienteren Geräten benachteiligt werden. Eine Positiv-Kennzeichnung, also auch einer Auszeichnung solcher Geräte, die eine besonders niedrige Leistungsaufnahme aufweisen, wäre in diesem Konzept ebenfalls nicht enthalten.

Diese Nachteile treten bei einer Ausweisung des Leistungsbedarfs nicht auf. Der Käufer erhält Informationen über die Höhe der Leistungsaufnahme und damit Hilfestellung bei einem Gerätevergleich. Die Kennzeichnung selbst nimmt dadurch keine Wertung vor. Die Leistungsaufnahme im (jeweils für eine Gerätegruppe definierten) Bereitschaftszustand kann als Mittelwert über Zeit angegeben werden (vgl. 3.4.2).

Problematisch wird die Umsetzung dieses Labels allerdings in den Fällen, in denen ein Gerät mehrere unterschiedliche Leistungsaufnahmen in diesem Betriebszustand aufweist. Wie auch bei der Ermittlung des resultierenden Energiebedarfs würde die Definition eines Durchschnittswertes eine Wertung von Funktionen darstellen. Eine Gewichtung ist häufig nur schwierig möglich, wenn Geräte mit Auto-Off-Funktion nach einer

---

25 Nicht nur aus technischer Sicht (vgl. Abschnitt 3.2.2.2), sondern auch im Hinblick auf die Zielsetzung eines Leerlauf-Labels erscheint es sinnvoll, die Warmhaltefunktion dem Leerlauf zuzurechnen. Denn würde die Warmhaltefunktion nicht als Leerlauf, sondern als Normalbetrieb angesehen, wiesen Geräte mit Warmhaltefunktion dann definitionsgemäß gar keine Leistungsaufnahme im Leerlauf auf, während die – aus energetischer Sicht günstigeren – Geräte ohne oder mit abschaltbarer Warmhaltefunktion einen Bereitschaftsverbrauch aufweisen und somit benachteiligt würden.

bestimmten Zeit in einen energetisch niedrigeren Verbrauchszustand wechseln oder wenn z. B. Video- und DVD-Recorder nach einer Programmierung (also durch den Einfluss des Nutzers) einen gegenüber dem „normalen Bereitschaftsbetrieb“ erhöhten Stromverbrauch aufweisen. Dies trifft auch auf einige Haushaltsgeräte zu.

Als Beispiel kann die Funktionsweise eines modernen Kaffee-Espresso-Automaten genannt werden. Das Gerät kann im „Ready-Modus“ die Tassen über eine Heizeinheit warm halten bzw. das Wasserreservoir erwärmen und über die Steuerelektronik verschiedene Programme ausführen. Einerseits kann die Tassen-Vorwärmfunktion bei einigen Geräten manuell ausgeschaltet werden, ohne die restlichen Funktionen zu deaktivieren. Andererseits können einige Geräte so eingestellt werden, dass die Warmhalteplatte automatisch nach einer bestimmten Zeit abgeschaltet wird. In beiden Fällen reduziert sich hierdurch der Leerlaufverbrauch erheblich. Um diese zusätzliche Abschalt-Funktion in einem Leerlauf-Label zu würdigen, müsste als unterer Wert der Leistungsbedarf für das Gerät mit ausgeschalteter Warmhalteplatte angegeben werden. Hierbei wird jedoch ein Nutzerverhalten unterstellt, welches für beide Fälle nicht zwingend angenommen werden kann, da der Nutzer diese Funktion ggf. nicht entdeckt oder bewusst nicht nutzt.

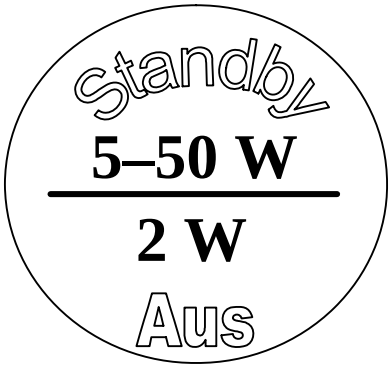
Für Fälle, in denen mehrere Leistungsaufnahmen auftreten, sind aus technischer Sicht zwei Varianten vorstellbar:

- Die erste Variante, bei der Geräte mit entsprechenden Energiesparfunktionen nicht diskriminiert würden, könnte darin liegen, eine Spannbreite anzugeben. Beispielsweise hat der oben beschriebene Kaffee-Espresso-Automat eine Leistungsaufnahme von 50 W im „Bereitschafts-Modus mit Warmhaltefunktion“ und 5 W im „Bereitschafts-Modus ohne Warmhaltefunktion“. Auf dem Label könnte auf diese beiden Betriebsarten mit einer Spannbreite „5 W bis 50 W“ hingewiesen werden. Abbildung 3-18 zeigt den beispielhaften Labelentwurf für einen Kaffee-Espresso-Automaten mit (linkes Bild) und ohne Anschaltmöglichkeit der Warmhaltefunktion (rechtes Bild). Der Käufer erhält so die Information, dass dieses Gerät Funktionen enthält, um den Leerlaufverbrauch bewusst zu reduzieren. Um dem Käufer das Verständnis der beiden Leerlaufsverbrauchswerte und der damit verbundenen Funktionen zu erläutern und vor allem, um den Zugang zu den Energiesparfunktionen zu erleichtern, muss die Bedienungsanleitung eine entsprechende Erklärung zu der jeweiligen Spezialfunktion enthalten. Nachteilig ist, dass Bandbreiten nicht so eindeutig sind wie ein einzelner Wert. Von Vorteil ist der deutliche Hinweis auf den (in der Regel großen) Einfluss durch das Nutzerverhalten. Untersuchungen über die Beeinflussung des Kaufverhaltens durch die Angabe einer Bandbreite wurden bisher allerdings nicht durchgeführt. Ein weiterer Vorteil dieser Lösung ist die Allgemeingültigkeit und einfache Handhabung. Zukünftige Geräte können einfach in die Regelung integriert werden. In einer entsprechenden Messvorschrift kann gefordert werden, dass die maximale und minimale vom Nutzer beeinflussbare Leistungsaufnahme in Bereit-

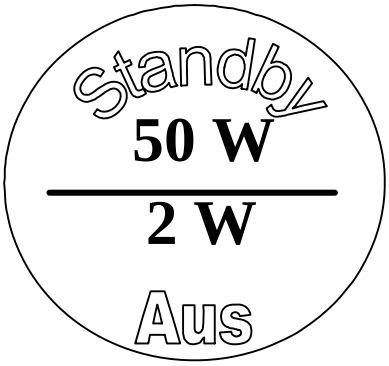
schaft auf dem Label anzugeben ist. Die Regelung kann auf diese Weise sehr einfach gehalten werden, da die aufwändige Definition des auszuweisenden Wertes entfallen kann und die Regelung unabhängig von zukünftigen Gerätegenerationen (z. B. Multifunktionsgeräte) immer greift.

Abbildung 3-18: Konzeptioneller Entwurf eines Labels zur Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs für Geräte mit unterschiedlichen Leerlaufzuständen am Beispiel eines Kaffee-Espresso-Automaten

mit Abschaltfunktion



ohne Abschaltfunktion



- Die zweite Möglichkeit der Kennwertermittlung ist die Angabe nur eines Wertes. Der Vorteil dieser Variante wäre ggf., dass die Angabe nur eines Wertes für den Laien einfacher verständlich ist. Allerdings stellt sich auch hier die Problematik, wie ein Wert allgemeingültig zu definieren ist. Angegeben werden könnte beispielsweise:

  Die niedrigste automatisch erreichte Leistungsaufnahme, 15 Minuten nach der Nutzung einer Hauptfunktion, die weder von der Art der Hauptfunktion noch vom Nutzer beeinflusst wird.

  Nachteil dieser Variante ist der damit verbundene größere Aufwand zur Umsetzung, da eine gerätespezifische Definition des Wertes sowie unter Umständen eine Definitionsanpassung zur Berücksichtigung zukünftiger Geräte erforderlich ist.

In Kapitel 5.2 werden die hier aus technischer Sicht diskutierten Ausgestaltungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs zusammengefasst, und unter Berücksichtigung der im nachfolgenden Kapitel 4 diskutierten rechtlichen Aspekte wird ein Vorschlag für die Gestaltung der Kennzeichnung ausgearbeitet.

4 Rechtliche Anwendungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht

4.1 Die Kennzeichnungspflicht im System vorhandener Produktkennzeichnungen

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, zu prüfen, inwieweit zur Durchsetzung des Anliegens einer Verringerung des Leerlaufbetriebs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte eine verpflichtende Kennzeichnungsregelung in Gestalt einer Rechtsverordnung möglich und sinnvoll wäre. Eine Aussage über ein generelles Verbot des Schein-Aus-Zustandes betroffener Geräte wird damit nicht getroffen. Ein solches Verbot wäre an speziellen rechtlichen Voraussetzungen zu messen, die außerhalb des im Rahmen dieses Gutachtens heranzuziehenden europäischen und deutschen Normenbestandes liegen.[26]

4.1.1 Verbindliche Produktkennzeichnungen

Im Geltungsbereich der geplanten nationalen Ausgestaltung einer Kennzeichnungspflicht ist insofern zunächst die Richtlinie 92/75/EWG des Rates vom 22. September 1992 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch Haushaltsgeräte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen erlassen wor-

26 In diesem Zusammenhang ist am Rande auf den Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates – KOM (2203) 453 endgültig einzugehen. Dieser Vorschlag, der dem EU-Parlament von den beiden Kommissaren Loyola de Palacio und Errki Liikanen vorgelegt wurde, hat am 20. April 2004 die erste Lesung des Europäischen Parlaments durchlaufen. Nach Eingang eines gemeinsamen Standpunktes steht nun die zweite Lesung des Vorschlags bevor, der, weil auf eine Rahmenrichtlinie gerichtet, selbst keine umsetzungsbedürftigen, produktbezogenen Anforderungen aufstellt (vgl. hierzu 5.1 der Begründung des Vorschlags: „Das ist ein wesentliches Merkmal des Vorschlags, das bei seiner Prüfung zu berücksichtigen ist: Auswirkungen für Hersteller, Verbraucher und die Umwelt entstehen erst mit den Durchführungsmaßnahmen, die nach Verabschiedung dieser Rahmenrichtlinie durch Parlament und Rat von der Kommission im Ausschussverfahren erlassen werden.“) Der Vorschlag enthält in Art. 12 Abs. 1 allerdings Kriterien zum Erlass von Durchführungsmaßnahmen, die gem. Art. 12 Abs. 2 bestimmte Öko-Design-Anforderungen mit umfassen. Gem. Art. 2 Abs. 21 sind damit grundsätzlich auch Pflichten, über umweltrelevante Merkmale des Produkts Auskunft zu geben, gemeint. Dass unter diese Auskunftspflichten gleichwohl zumindest keine verbindlichen Produktkennzeichnungen fallen dürften, ergibt sich daraus, dass die Richtlinie nach den Motiven (4) und (15) primär auf eine Steigerung der Ressourceneffizienz energiebetriebener Produkte abzielt und sich explizit als Ergänzung und Wirkungsverstärkung bestehender gemeinschaftsrechtlicher Kennzeichnungspflichten betrachtet.

den.[27] Die Richtlinie setzt, wie die geplante binnenstaatliche Rechtsverordnung, auf ein *obligatorisches* Kennzeichnungsmodell. Sie betrifft gem. Art. 1 Abs. 1 *bislang* folgende Gruppen von Haushaltsgeräten: 1. Kühl- und Gefriergeräte sowie entsprechende Kombinationsgeräte, 2. Waschmaschinen und Wäschetrockner sowie entsprechende Kombinationsgeräte, 3. Geschirrspüler, 4. Backöfen, 5. Warmwasserbereiter und Warmwasserspeichergeräte, 6. Lichtquellen, 7. Klimageräte. Entsprechende Gerätschaften fallen nach der für diese Untersuchung zugrunde gelegten Geräteliste (Tabelle 1-1) mit Ausnahme der Gruppe 7. (Klimageräte) in den Regelungsbereich der geplanten Rechtsverordnung.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass nach den Ergebnissen zu den technischen Anwendungs- und Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht (siehe Abschnitt 3.1.3.10) für die Gerätschaften zu Gruppe 1 kein Leerlaufverbrauch ausweisbar ist. Darüber hinaus ist gegenwärtig nicht erkennbar, wieweit bei den Gruppen 5 (Warmwasserbereitern und Warmwasserspeichern) sowie 6 (Lichtquellen) ein Leerlaufverbrauch einschlägig ist. Im Übrigen regelt die Richtlinie 92/75/EWG über die in ihrem Gefolge erlassenen Durchführungsrichtlinien prima facie ausnahmslos Kennzeichnungen des *Normalbetriebverbrauchs* der erfassten Geräte.[28] Die geplante Regelung des Leerlaufverbrauchs würde daher zumindest für die Gruppen 1. bis 4. über das verbindliche Gemeinschaftsrecht hinausgreifen.

Zu berücksichtigen bleibt ferner, dass Art. 1 Abs. 2 und Art. 9 Buchstabe b) der RL 92/75/EWG vorsehen, dass eine Ausweitung des Richtlinienanwendungsbereichs auf weitere Haushaltsgerätearten unter bestimmten Bedingungen möglich ist. Die Richtlinie erfasst damit potenziell weitere Gerätegruppen aus der vorbenannten Liste, wie insbesondere Mikrowellengeräte, Herde, Dunstabzugshauben, Kaffeemaschinen, sowie Kaffee-Espresso-Automaten.

4.1.2 Europarechtlich abgestützte, freiwillige Produktkennzeichnungen

Für den weitaus überwiegenden Teil der Gerätschaften, die der geplanten Rechtsverordnung unterfallen, besteht europarechtlich bis heute keine verbindliche Kennzeich-

---

27 ABl. EG Nr. L 297 vom 13. 10. 1992, S. 16 ff.

28 Im Gefolge dieser RL sind vor allem folgende Durchführungsrichtlinien erlassen worden: RL 94/2/EC (Kühlschränke und Gefriergeräte), RL 95/12/EC und 96/89/EC (Waschmaschinen), RL 96/60/EC (Kombinierte Haushalts-Wasch-Trockenautomaten), RL 95/13/EC (Elektrische Haushaltswäschetrockner), RL 97/17/EC und 99/19/EC (Geschirrspüler), RL 2001/40/EC (Elektrobacköfen), RL98/11/EC (Haushaltslampen).

nungspflicht. So hat sich die Gemeinschaft mit dem Erlass der Verordnung (EG) Nr. 2422/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende *Bürogeräte* gegen eine verpflichtende Kennzeichnung ausgesprochen.[29] Die kostengünstigste Maßnahme für derartige Gerätschaften bestehe stattdessen in einem Kennzeichnungsprogramm auf freiwilliger Basis. Im Ergebnis solle sich die Gemeinschaft an dem aus den Vereinigten Staaten von Amerika stammenden *Energy Star* Kennzeichnungssystem beteiligen. Andere den Energieverbrauch betreffende Kennzeichnungsprogramme seien dadurch nicht auszuschließen, allerdings sei insoweit auf eine Abstimmung abzuzielen.

Parallel hierzu verwaltet die Gemeinschaft im einschlägigen Regelungsbereich auch ein eigenes, ebenfalls freiwilliges Umweltzeichen (*EU-Umweltblume*). Die maßgeblichen Rechtsakte finden sich in der Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens[30] und in ausführenden Rechtsakten, wie der Entscheidung Nr. 2000/730/EG der Kommission vom 10. November 2000 zur Einsetzung des Ausschusses für das Umweltzeichen der Europäischen Union und zur Festlegung seiner Geschäftsordnung, der Entscheidung Nr. 2002/18/EG der Kommission vom 21. Dezember 2001 über einen Umweltzeichen-Arbeitsplan der Gemeinschaft sowie den ursprünglichen Entscheidungen Nr. 2001/686/EG der Kommission vom 2. August 2001 zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des EG-Umweltzeichens für Tischcomputer (nicht mehr rechtskräftig) und Nr. 1999/698/EG der Kommission vom 13. Oktober 1999 zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des Umweltzeichens der Gemeinschaft an tragbare Computer für ein freiwilliges Kennzeichnungssystem. Nach einer nicht erschöpfenden Liste vorrangiger Produktgruppen im Anhang der Entscheidung Nr. 2002/18/EG der Kommission vom 21. Dezember 2001 über einen Umweltzeichen-Arbeitsplan der Gemeinschaft erfasst das Label bereits Tischcomputer, tragbare Computer, Waschmaschinen, Kühlschränke, Geschirrspüler und Fernseher. Als mögliche neue Produktgruppen sind etwa Telefone und Kopierer ins Auge gefasst.[31]

Die einschlägigen Kriterien für die Vergabe dieser Zeichen werden im Folgenden dargestellt:

---

29 ABl. EG Nr. L 332 vom 15. 12. 2001, S. 1 ff., hier Grund (18), S. 2.

30 ABl. EG Nr. L 237 vom 21. 9. 2000, S. 1 ff.

31 Siehe hierzu ABl. EG Nr. L 7 vom 11. 1. 2002, S. 28 ff., hier S. 43 f.

4.1.2.1 Energy Star

Das Label Energy Star erfasst in den USA eine breite Produktpalette von Wohnungen und Gebäuden, Heizungs- und Kühlsystemen sowie Bürogeräten bis hin zur Beleuchtung und zu Elektrogeräten. Das Label wurde als freiwilliges Zeichen im Jahre 1992 von der amerikanischen Umweltschutzagentur (EPA) entwickelt, um energieeffiziente Produkte durch eine entsprechende Kennzeichnung zu unterstützen. Nach einem Abkommen über eine Zusammenarbeit zur Kennzeichnung von energieeffizienten Produkten, das die Europäische Union und die amerikanische Regierung im Jahre 2001 abgeschlossen haben,[32] wurde der Energy Star seit 2002 mit der Begrenzung auf *Bürogeräte* offiziell innerhalb der EU verbreitet. Anträge auf Aufnahme in das Programm sind an die Europäische Kommission zu richten. Diese hat zur Umsetzung und Verbreitung des Programms in Kooperation mit den Mitgliedstaaten einen Energy-Star-Ausschuss (EUESB) eingerichtet.[33] Die zertifizierten Produkte unterliegen spezifischen Anforderungen an ihre *Energieeffizienz*: So ist in der zwischen dem Label und dem jeweiligen Hersteller zu schließenden Vereinbarung im Falle von Computern vorgesehen, dass das Gerät nach einem Zeitraum passiven Betriebs automatisch in den Standby-Betrieb übergeht.[34] Für Rechner, die nach dem 1. Juli 2000 in das Zertifizierungsgebiet gebracht werden („Computer models first shipped on or after July 1, 2000"), sind darüber hinaus Grenzwerte für den Energieverbrauch im Standby-Betrieb vorgesehen, die sich in Abhängigkeit von der maximalen Betriebsleistung von 15 W (200 W max. BL) bis zu 10 % der BL bewegen (max. BL größer 400 W).[35] Die mit dem Energy Star versehenen Produkte werden von unabhängigen Testlaboren oder den Herstellern selbst getestet.[36] Darüber hinaus führt auch das EUESB Tests oder Beobachtungen durch, um die Einhaltung der Vergabekriterien zu überwachen. Für den Europäischen Markt ist ein Arbeitsplan mit einer dreijährigen Einführungsstrategie vor-

---

32 Abkommen zwischen der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika und der Europäischen Gemeinschaft über die Koordinierung von Kennzeichnungsprogrammen für Strom sparende Bürogeräte und Beschluss des Rates über den Abschluss, ABl. EG Nr. L 172 vom 26. 6. 2001, S. 1 ff.

33 Siehe hierzu Art. 8 der Verordnung Nr. 2422/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. 11. 2001 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende Bürogeräte, ABl. Nr. L 332 vom 15. 12. 2001, S. 4.

34 Computer Memorandum of Understanding, hier zitiert nach Version 3.0., S. 4, D 1. a., S. 5 Guideline A a., S. 6, Guideline B a und 2 a.: „The computer shall enter a sleep mode after a period of inactivity".

35 Ebd., S. 6, Table A.

36 Ebd., S. 3 IV. C.: „Measuring and Testing Equipment".

gesehen. Dieser Plan wird jedes Jahr erneuert. Mittlerweile erfüllen schätzungsweise 70 – 90 % der Bürogeräte in der EU die Anforderungen des Energy Star.

4.1.2.2 Eco-Label (Umweltblume)

Bei dem von der Europäischen Kommission vergebenen Europäischen Umweltzeichen („EU-Umweltblume") handelt es sich um ein freiwilliges Zeichen für Gebrauchsgüter und Dienstleistungen mit Ausnahme von Nahrungsmitteln und Medikamenten. Das Label unterstützt Produkte, die während ihrer gesamten Lebensdauer geringere Umweltauswirkungen als herkömmliche Produkte mit dem gleichen Gebrauchswert haben.[37] Gegenwärtig kann das Zeichen u. a. für Tischcomputer, tragbare Computer, Waschmaschinen, Kühlschränke, Geschirrspüler und Fernseher vergeben werden; als mögliche neue Produktgruppen sind etwa Telefone und Kopierer avisiert.[38]

Verantwortlich für die Vergabe des Labels, die jeweils nur für einen begrenzten Zeitraum erfolgt, an den sich ggf. eine erneute Überprüfung anschließt, ist die jeweils zuständige nationale Behörde oder Institution.[39] In Deutschland sind das Umweltbundesamt sowie das RAL (Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.) zuständig.

Die einschlägigen Umweltkriterien werden aufgrund wissenschaftlicher Studien und intensiver Beratungen innerhalb des Ausschusses für das Umweltzeichen der Europäischen Union (AUEU) ermittelt. Dieser Ausschuss setzt sich aus Vertretern der nationalen Vergabestellen, solchen von Umweltschutzorganisationen, Verbraucher- und Industrieverbänden, von Gewerkschaften, kleinen und mittelständischen Unternehmen und aus Beobachtern anderer Staaten zusammen.[40]

Die Bewertungskriterien werden einer regelmäßigen Überprüfung und Anpassung unterzogen. Ursprünglich waren hier für portable Computer divergierende Werte für den Bereitschaftszustand (sleep mode state) in Höhe von 5 W und für den Schein-Aus-Zustand (off mode) in Höhe von 2 W zu unterschreiten. Darüber hinaus musste das

---

37 Siehe hierzu Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 (Fn. 30), Grund (1).

38 Siehe hierzu die Entscheidung Nr. 2002/18/EG der Kommission vom 21. Dezember 2001 über den Umweltzeichen-Arbeitsplan der Gemeinschaft, ABl. EG Nr. L 7 vom 11.1.2002, S. 28 ff. (2. a) und Anhang 2).

39 Art. 7 Abs. 3 der Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 (Fn. 30).

40 Siehe Geschäftsordnung des Ausschusses für das Umweltzeichen der Europäischen Union (AUEU), ABl. EG Nr. L 293 vom 22.11.2000, S. 24 ff.

Gerät nach maximal 15-minütiger Nicht-Nutzung in den Bereitschaftszustand fallen.[41] Für PCs waren getrennte Werte für die Monitore (Bereitschaftszustand: maximal 10 W, Schein-Aus [deep sleep]: max. 5 W, Umschalten auf Bereitschaft nach max. 15 min., auf Schein-Aus nach max. 30 min.) und die Rechnereinheit (Bereitschaft: 5 W, Schein-Aus: 2 W, Übergang in den Bereitschaftszustand nach max. 30 min.) vorgesehen.[42] Für Fernseher bestanden maximale Verbrauchswerte von 1 W für passives und 9 W für aktives Standby.

4.1.3 Sonstige freiwillige Produktkennzeichnungen

4.1.3.1 GEEA - Label

Das Label verdankt seinen Namen der Vergabestelle, der „Group for Energy Efficient Appliances" (GEEA), die für die Aktivitäten auf europäischer Ebene, insbesondere für Vergabekriterien, verantwortlich zeichnet.

Das Ziel dieses Labels, dem Geräte der Büro- und Unterhaltungselektronik unterfallen, besteht darin, unnötigen Stromverbrauch zu reduzieren und zu vermeiden sowie die Verbreitung eines einheitlichen, freiwilligen, europaweiten Zeichens für energieeffiziente Geräte mit hohen Anforderungen zu fördern. Geräte mit diesem Zeichen signalisieren daher auch einen geringen Energieverbrauch im Standby.

Die Vergabe erfolgt über nationale Energieagenturen in den einzelnen Mitgliedstaaten. In der Bundesrepublik Deutschland ist die Deutsche Energieagentur als Mitglied der GEEA für die Zusammenarbeit im europäischen Kontext zuständig, während die Gemeinschaft Energielabel Deutschland (GED) als Zusammenschluss von Umweltverbänden und Energieagenturen einzelner Bundesländer die Bewerbung entgegennimmt.

Die einschlägigen Vergabekriterien, die weitaus höher als etwa die bisherigen Kriterien des Energy Star sind, werden von der GEEA in Kooperation mit der Industrie entwickelt und jährlich an den neusten Stand der Technik angepasst. In allen Mitgliedstaaten gelten die gleichen Definitionen, Testmethoden und Vergabekriterien. So darf der Ener-

---

41 So Anhang, Hauptkriterien, 1. Energieeinsparung, der Entscheidung 1999/698/EG der Kommission vom 13. Oktober 1999 zur Festlegung der Umweltkriterien für die Vergabe des Umweltzeichens der Gemeinschaft an tragbare Computer, ABl. EG Nr. L 276 vom 26.10.1999, S. 7 ff.

42 So Anhang, Umweltkriterien, 1. Energieeinsparung, der nicht mehr rechtskräftigen Entscheidung 2001/686/EG der Kommission vom 22. August 2001, ABl. EG Nr. L 242 vom 12.09.2001, S. 46 ff. Siehe im Übrigen die unten, Fn. 50, zu behandelnde RAL-UZ 78.

gieverbrauch für typische Geräte der Unterhaltungselektronik im echten *Standby-Betrieb* nicht über 1 W liegen (TV, Videorekorder mit reiner Wiedergabefunktion, Bildschirm, Fax, schnurloses Telefon etc)[43]. Für Fernseher wird zwischen *zwei Standby-Phasen* unterschieden, nämlich einem *Standby-active-Betrieb*, in dem das Gerät einen Energieverbrauch von maximal 9 W gewährleisten muss, und einem *Standby-passive-Betrieb*, in dem die vorbenannte Grenze von 1 W einzuhalten ist.[44] Für PCs ist ein maximaler Leerlaufverbrauch von 5 W vorgesehen, wobei sich das Gerät nach 30-minütiger Nichtnutzung selbst in diesen Betriebszustand versetzen muss.[45]

Der Energieverbrauch ist dabei anhand der Testmethoden des GEEA festzustellen, die mit denen des Energy Stars kompatibel sind. Die Messungen werden von den Herstellern oder Importeuren durchgeführt (Selbsterklärung). Darüber hinaus führen die GEEA oder andere Institutionen stichprobenartig Tests an registrierten Produkten durch.

Aufgrund der strengen Vergabekriterien ist das GEEA-Label ein Label für gehobene Ansprüche, das derzeit nur von etwa 25 % der auf dem Markt befindlichen Geräte erlangt werden kann.

4.1.3.2 TCO

Das TCO-Zeichen wird von der Schwedischen Angestellten-Gewerkschaft an Hersteller von IT-Geräten vergeben. Es zielt auf eine Verbesserung der Arbeitsplatzqualität und stellt hohe technische Qualitätsanforderungen an Bürogeräte.

Voraussetzung für die Zeichenvergabe sind Testberichte (Prüfberichte), mit denen die Hersteller die Einhaltung der Vergabekriterien nachweisen. Die Labels selbst werden mit der Jahreszahl der gültigen Kriterien gekennzeichnet. Nach TCO´99 (1999) können fast alle Gruppen von Bürogeräten ausgezeichnet werden. Für LCD-Monitore wurden 2001, für Mobiltelefone 2003 erstmals Kriterienkataloge entworfen. Diese enthalten, neben Kriterien zur Erfüllung ergonomischer Anforderungen an die Geräte, auch solche zur Flickerfreiheit von Bildschirmen (85 Hz) wie zu deren Helligkeit und Reflexion. Darüber hinaus wird die Einhaltung strenger Grenzwerte für elektrische, elektrostatische und elektromagnetische Emissionen (Strahlung) verlangt. Für den Energieverbrauch liegen gerätespezifisch zu unterschreitende Grenzwerte vor. So unterscheidet etwa TCO´03 Displays für Computermonitore zwischen fünf verschiedenen Be-

43 Siehe hierzu die Vergabekriterien: www.efficient-appliances.org/criteria.htm.

44 CE01-2004, Product sheet Television Sets.

45 IT01-010104, Product Sheet Personal Computers (system units).

triebszuständen: dem *On Mode* (Active Power), in dem das Gerät bei voller Betriebsleistung seine Hauptfunktion erfüllt, dem *Sleep Mode* (Low Power), in den es auf Anweisung des Rechners oder automatisch nach einer bestimmten Zeit zurückfährt, dem *Off Mode* (Standby Power), in dem es zwar mit dem Stromnetz verbunden bleibt, aber keine Bilder anzeigt und nur eine Bereitschaft zur Umschaltung in den On Mode unterhält, dem *Hard Off Mode*, in dem das Gerät trotz mechanischer Verbindung via Netzstecker durch einen elektronischen Schalter von dem Stromnetz isoliert ist und deshalb keinerlei Energie verbraucht[46] und dem *Disconnected Mode*, in dem das Gerät auch mechanisch voll vom Netz isoliert ist, indem der Netzstecker abgezogen wird.[47]

Für den Sleep Mode sind dabei Maximalwerte von 4 W vorgesehen, im Off Mode sind 3 W zu unterschreiten.[48] Für Computer-System-Einheiten (system units) sieht die ältere TCO´99 System Units dagegen einen recht milden Grenzwert für den Energieverbrauch (Leistungsaufnahme der Geräte im Ruhezustand) vor, der sich im Standby-Betrieb auf 30 W bemisst.[49]

Die Einhaltung dieser Kriterien wird von unabhängigen Prüfinstituten bzw. externen Prüfern kontrolliert. Darüber hinaus werden durch die TCO stichprobenartige Kontrollen vorgenommen. Insgesamt steht das TCO-Label für hohe ökologische und ergonomische Standards für Bildschirme, PCs (Rechner) und Tastaturen. In Deutschland tragen bisher fast ausschließlich Monitore das Zeichen, das sich in diesem Bereich zu einem wichtigen Einkaufskriterium entwickelt hat.

4.1.3.3 Blauer Engel

Das Zeichen wird seit 1977 für verschiedene Dienstleistungen und Produkte vergeben, die sich im Vergleich zu vergleichbaren Produkten bei ganzheitlicher Betrachtung durch besondere Umweltfreundlichkeit auszeichnen. Darüber hinaus müssen die Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit gewährleistet sein. Gegenwärtig können fast alle Haushalts- und Bürogeräte gelabelt werden.

Voraussetzung für die Zeichenvergabe ist das erfolgreiche Durchlaufen eines mehrstufigen Verfahrens. Zu dessen Beginn hat jedermann die Möglichkeit, Vorschläge für neue Umweltzeichen an das Umweltbundesamt (UBA) in Berlin zu richten. Das UBA

---

46 „While in this mode, a product will not draw any electricity and will usually measure 0 Watt when metered."

47 TCO´03 Displays, B.7.0.1.1.

48 Ebd., A. 7. 1.

49 TCO´99 System Units, 2. 3 (S. 7).

sammelt und begutachtet die Vorschläge und leitet sie an die aus Vertretern von Umwelt- und Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, Industrie, Handel, Handwerk u. a. bestehende „Jury Umweltzeichen“ weiter. Diese wiederum wählt aus den Vorschlägen zweimal jährlich einzelne, besonders förderungswürdige Produktgruppen aus und erteilt einen entsprechenden Prüfauftrag. Darauf folgt eine fachliche Vorbereitung nebst Vorschlag von Vergabebedingungen durch das Umweltbundesamt. Anschließend organisiert der RAL (Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.) eine Expertenanhörung, an der Vertreter der Wirtschaft, Verbraucherverbände sowie ggf. Umweltverbände, Gewerkschaften und sonstige Sachverständige zu beteiligen sind. Die dabei ausgesprochenen Empfehlungen sind bei der endgültigen Entscheidung der Jury Umweltzeichen zu berücksichtigen, die durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit bekannt gegeben wird.

Im Anschluss an diese Bekanntgabe der Vergabebedingungen können Anträge zur Benutzung des Zeichens an den RAL gestellt werden, der die Einhaltung der Kriterien prüft und Zeichennutzungsverträge mit den Herstellern abschließt. Grundsätzlich ist die Labelbenutzung dabei von einem ökonomischen Umgang mit Rohstoffen sowie davon abhängig, dass bei der Herstellung, dem Gebrauch sowie mit Blick auf die Lebensdauer und die Entsorgung entsprechende Kriterien eingehalten werden. Darüber hinaus gelten spezifische Grundanforderungen für verschiedene Produktgruppen, die an die jeweiligen Besonderheiten des Produktes angepasst werden. Für Arbeitsplatz-Computer besteht die RAL-UZ 78, die hinsichtlich der Anforderungen an die Leistungsaufnahme zwischen der Systemeinheit und der Anzeigeeinheit unterscheidet und bei letzterer wiederum zwischen Bildschirmen mit Kathodenstrahlröhren und Flüssigkristallbildschirmen differenziert. Für die Systemeinheit ist dabei zunächst vorgesehen, dass diese zumindest den Energieverbrauchsanforderungen gemäß Energy Star in der neuesten Fassung entspricht. Weiterhin muss die Systemeinheit als besonderen Betriebszustand mindestens einen energiesparenden Ruhezustand (Energiesparzustand, Bereitschaft, sleep mode) ermöglichen, der nach einer herstellerseitig voreingestellten Zeitspanne selbstständig aktiviert wird, das Gerät muss die Einstellung der Aktivierungszeiten für divergierende Betriebszustände der damit verbundenen Monitore ermöglichen, es muss für einen längeren Zeitraum von mindestens vier Wochen vollständig vom Netz abtrennbar sein, ohne dass es Schaden (z. B. Datenverlust) nimmt. Es muss über einen Ein- und Ausschalter verfügen; der Hersteller muss in der Bedienungsanleitung über die Höhe der Leistungsaufnahme des Gerätes in den einzelnen Betriebszuständen informieren, und es sind für den Bereitschaftszustand Grenzwerte

von 5 W, für den Schein-Aus-Modus solche von 2 W einzuhalten.[50] Für Bildschirme mit Kathodenstrahlröhren gelten insoweit, bei i. Ü. ähnlichem Pflichtenkatalog, Maximalgrenzwerte von 10 W für einen Bereitschaftszustand 1, solche von 5 W für einen Bereitschaftszustand 2 und solche von 1 W für den Schein-Aus-Zustand. Für Flüssigkristallbildschirme bestehen Maximalgrenzwerte von 3 W für den nicht weiter differenzierten Bereitschaftszustand und solche von 2 W für den Schein-Aus-Modus.[51] Für *tragbare* Computer sieht die einschlägige RAL-UZ 93, bei wiederum ähnlichem Pflichtenkatalog, die Einhaltung von 5 W für den undifferenzierten Bereitschafts-, von 2 W für den Schein-Aus-Zustand sowie einen Maximalverbrauch des reinen Netzteils ohne Computer von 1 W vor. Für Kopiergeräte schließlich sieht die einschlägige RAL-UZ 62 eine Grenzwertkurve vor, die aus mehreren, bei fortschreitender Zeit nach Beendigung des Kopierbetriebs einzuhaltenden Minderungsstufen besteht.[52]

Als Werbemittel darf der Blaue Engel nur auf dem ausgezeichneten Produkt und in der Direktwerbung für dieses Produkt benutzt werden. Dabei beträgt der Vergabezeitraum zunächst drei Jahre. Danach kann eine Verlängerung durch die Jury Umweltzeichen erfolgen.

Die Einhaltung der Vergabekriterien wird durch unabhängige Stellen kontrolliert. Für die Vergabe des Labels werden Kosten erhoben: So entsteht zunächst eine einmalige Bearbeitungsgebühr pro Antrag an die Zeichenvergabestelle RAL. Nach Abschluss eines Zeichenbenutzungsvertrages wird ein gestaffelter Jahresbeitrag erhoben, dessen Höhe abhängig vom Jahresumsatz aller mit dem jeweiligen Umweltzeichen gekennzeichneten Produkte ist. Im Ergebnis ist der Blaue Engel wohl als erfolgreichstes deutsches Zeichen für umweltgerechte Produkte zu bewerten.

4.1.3.4 ECO-Kreis

Das vom TÜV Rheinland Berlin-Brandenburg vergebene Zeichen wird für IT-Produkte, wie PCs, Bildschirme, Drucker und Notebooks, vergeben, die der Anwendung eines Qualitätsmanagementsystems nach ISO 9001 oder 9002 für die Produktion und eines Umweltmanagementsystems nach ISO 14001 unterworfen sind und die Anforderungen des „Ergonomie geprüft“-Zeichens des TÜV, wie z. B. elektrische und mechanische Sicherheit oder Strahlungsarmut, einhalten.

---

50 RAL-UZ 78, 4. 1. 1 (S. 11 f.).

51 Ebd., 4. 1. 2. 1 und 4. 1. 2. 2 (S. 13).

52 RAL-UZ 62 Kopierer, 3. 2. 1 (S. 20 ff.).

Im Interesse einer Minimierung des Energieverbrauchs wird darüber hinaus nach dem Regelungswerk „ECO Kreis 2003, Anforderungskatalog und Vergabekriterien für Bildschirmgeräte (CRT, Flat Panel Display), Personalcomputer, Tastaturen und Notebooks/Laptops“ eine Anlehnung an die RAL-UZ 78 sowie RAL-UZ 93 und an die Entscheidungen 1999/205/EG sowie 1999/689/EG vorgenommen. Das einschlägige Regelwerk differenziert daher zwischen Monitoren, Personal Computern und Laptops. Es sieht dabei jeweils vor, dass das betreffende Gerät nach maximal 30-minütiger Nicht-Nutzung automatisch in den Standby- oder Schlaf-Modus übergeht, in diesem Betriebszustand produktspezifische Verbrauchswerte einhält (z. B. max. 10 W für Monitore im Standby, max. 3 W für Monitore im Tiefschlaf-Modus) und eine vollständige Abschaltung des Gerätes vom Netz möglich ist.

Die Gültigkeit des Siegels ist unbegrenzt. Hersteller können jedoch eine Zeichenerneuerung beantragen. Die Einhaltung der Labelkriterien wird jährlich von akkreditierten Prüflaboren kontrolliert. Dadurch wird eine hohe Glaubwürdigkeit des Zeichens erreicht, und das Label bietet daher eine gute Orientierungsmöglichkeit für den Verbraucher.

4.2 Zulässigkeit einer nationalen Rechtsverordnung

Die vorangehende Bestandsaufnahme hat ergeben, dass es zwar auf nationaler wie auf internationaler Ebene eine Vielfalt vor allem freiwilliger Produktkennzeichnungssysteme gibt, die den Leerlaufverbrauch strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte erfassen. Allerdings verfügen diese Kennzeichnungssysteme offenbar nicht über die erforderliche Wirksamkeit. Denn die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführte aktuelle Abschätzung zeigt, dass der Leerlaufverbrauch strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte im Jahr 2004 noch bei rund 18 TWh liegt, und auch bis 2010/2015 noch knapp 16 TWh betragen dürfte (vgl. Kapitel 2.5). Da dies immerhin mehr als 3 % des gesamten Strombedarfs der Endenergiesektoren in Deutschland entspricht, besteht hier ein erheblicher Nachregulierungsbedarf. Die mangelnde Effektivität des vorhandenen freiwilligen Regelungswerks spricht dabei zugleich für eine verpflichtende Regelung. Eine Detailregelung in Form eines parlamentarischen Gesetzes hätte den Nachteil, wegen der dynamischen Entwicklung im Bereich der Technik laufend auf den jeweils neuesten Stand gebracht werden zu müssen. Insoweit sprechen Gesichtspunkte der Praktikabilität für den Erlass einer Rechtsverordnung. Damit stellt sich die Frage nach der rechtlichen Zulässigkeit eines solchen Vorhabens.

4.2.1 Europarechtliche Vorgaben

Am Anfang der rechtlichen Beurteilung der geplanten Rechtsverordnung steht, ausgehend vom Normbefehl des Art. 23 GG, die Frage nach verbleibenden Rechtssetzungskompetenzen der Bundesrepublik Deutschland im Regelungsbereich der zu erlassenden Rechtsverordnung. In diesem Bereich macht die EG vor allem mit Art. 95 Abs. 1 EG (ex-Art. 100a EGV) und Art. 175 Abs. 1 EG (ex Art. 130s EGV) Rechtssetzungskompetenzen geltend. Dabei ermächtigt Art. 95 Abs. 1 S. 2 EG den Europäischen Rat im Verfahren des Art. 251 EG zu Maßnahmen zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten; Art. 175 EG verleiht ihm eine deckungsgleiche Kompetenz zu Maßnahmen im Bereich der Umweltpolitik gem. Art. 174 EG. Beide Kompetenznormen erfassen insoweit grundsätzlich das gesamte gemeinschaftsrechtliche Instrumentarium an Handlungsformen.[53] Im Falle des Art. 95 Abs. 1 EG ist freilich wegen des ausgesprochenen Ziels einer Angleichung nationalstaatlicher Rechts- und Verwaltungsvorschriften vor allem auf Richtlinien im Sinne des Art. 249 Abs. 3 EG abzustellen.[54] Im Vollzug dieser Kompetenzen erlassene *sekundäre* Rechtsakte der zuständigen Gemeinschaftsorgane wirken sich unmittelbar auf den verbleibenden binnenstaatlichen Freiraum zur Rechtssetzung aus: So sieht Art. 95 Abs. 5 EG einschränkende Bedingungen für die binnenstaatliche Rechtssetzung im Bereich harmonisierenden Gemeinschaftsrechts vor. Und für den Bereich der Umweltpolitik schließt Art. 176 EG (ex-Art. 130t EGV) verstärkte einzelstaatliche Maßnahmen zwar nicht aus, unterwirft sie aber den Bestimmungen des Vertrags. Die Auslösung der damit angedeuteten Einschränkungen mitgliedstaatlicher Alleingänge, die im Folgenden näher darzustellen sind, ist im Übrigen davon unabhängig, ob die betroffenen Gemeinschaftsrechtsakte sich auf die geltenden Primärrechtsbestimmungen oder auf deren Vorgänger stützen.[55]

---

53 *Pipkorn* et al. in: von der Gröben/Schwarze (Hrsg.), Vertrag über die Europäische Union und Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, 6. Auflage, 2003, Art. 95 EG, Rn. 37; *Krämer*, ebd., Art. 176 EG, Rn. 5.

54 *Pipkorn* et al. (Fn. 53), Art. 95 EG, Rn. 38.

55 Siehe hierzu, schon für den Fall des Art. 100a EGV, *Epiney*, Umweltrecht in der Europäischen Union, Köln u. a. 1997, S. 123, ferner, im Zusammenhang mit Art. 95 EG, *Tietje*, in: Grabitz/Hilf (Hrsg.), Das Recht der Europäischen Union, Band II, EUV/EGV, Art. 95 EGV, Rn. 97. Vgl. für die einschlägigen Fristen des Art. 96 Abs. 6 EG i. Ü. noch unten, Fn. 85.

4.2.1.1 Notifizierungspflichten

4.2.1.1.1 Art. 95 Abs. 5 EG

Im Geltungsbereich der geplanten nationalen Ausgestaltung einer Kennzeichnungspflicht ist zunächst die (oben, 4.1.1 benannte) Richtlinie 92/75/EWG des Rates vom 22. September 1992 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch *Haushaltsgeräte* mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen erlassen worden.[56] Diese Richtlinie stützt sich unmittelbar auf Art. 100a EGV als Vorgängervorschrift des heutigen Art. 95 EG. Sie zielt entsprechend auf die Harmonisierung der einzelstaatlichen Maßnahmen hinsichtlich der Veröffentlichung – insbesondere mittels Etiketten und Produktinformationen – von Angaben über den Energieverbrauch und den Verbrauch anderer wichtiger Ressourcen sowie von zusätzlichen Angaben über bestimmte Arten von Haushaltsgeräten. Die Richtlinie erfasst in der geltenden Form[57] Gerätschaften, die in den Regelungsbereich der geplanten Rechtsverordnung fallen (oben, 4.1.1). Die europarechtliche Zulässigkeit des Vorhabens ist daher insoweit an Art. 95 Abs. 5 EG zu messen.

Nach dieser Gemeinschaftsrechtsnorm bleiben im Geltungsbereich der Richtlinie 92/75/EWG weitergehende nationale Regelungen in Gestalt der geplanten Rechtsverordnung zum *Schutz der Umwelt* grundsätzlich möglich. Für einen solchen Fall, der hier insoweit vorliegt, als die einschlägige „Haushaltsgeräterichtlinie“ 92/75/EWG unter Einschluss der dazugehörigen Durchführungsrichtlinien (oben, 4.1.1) ausschließlich die Kennzeichnung des *Normalbetriebsverbrauchs* der erfassten Gerätschaften betrifft, hat die Bundesrepublik allerdings eine Erforderlichkeit ihres Alleinganges mit Blick auf dieses Schutzgut anhand „neue(r) wissenschaftlicher Erkenntnisse“ zu begründen. Soweit die geplante Rechtsverordnung entsprechende Geräte überhaupt einschließen kann/sollte (oben, 4.1.1), ist daher für Haushaltsgeräte eine entsprechende Erforderlichkeit unter Einbeziehung der Ergebnisse des technischen Gutachtenteils en Detail darzulegen. Dabei richtet sich die Begründungspflicht gem. Art. 95 Abs. 5 EG auch darauf, auszuführen, inwieweit die Sonderregelung gerade „aufgrund eines spezifischen Problems für diesen Mitgliedstaat“ notwendig ist, das sich „nach dem Erlass“ des betreffenden Sekundärrechtsaktes der Gemeinschaft ergibt. Eine entsprechende

---

56 ABl. EG Nr. L 297 vom 13. 10. 1992, S. 16 ff.

57 Im Gefolge dieser RL sind vor allem folgende Durchführungsrichtlinien erlassen worden: RL 94/2/EC (Kühlschränke und Gefriergeräte), RL 95/12/EC und 96/89/EC (Waschmaschinen), RL 96/60/EC (Kombinierte Haushalts-Wasch-Trockenautomaten), RL 95/13/EC (Elektrische Haushaltswäschetrockner), RL 97/17/EC und 99/19/EC (Geschirrspüler), RL 2001/40/EC (Elektrobacköfen), RL98/11/EC (Haushaltslampen).

Begründung dürfte indes nicht schwierig fallen, da die Regelung des Art. 95 Abs. 5 EG zum einen nicht verlangt, dass das Ausgangsproblem ein spezifisch nationales sein muss,[58] und da ferner die einschlägigen Gemeinschaftsrechtsakte das immer weiter um sich greifende Problem der Leerlaufverluste schlichtweg *überhaupt nicht* regulieren. Allerdings sprechen sich Teile der Literatur für eine zeitliche Begrenzung der Einführung neuer nationaler Regelungen aus: Danach wäre es den Mitgliedstaaten nach Ablauf mehrerer Jahre seit Inkrafttreten des Gemeinschaftsrechtsaktes nicht mehr gestattet, neue Rechtsunterschiede einzuführen. Später auftauchende Schutzbedürfnisse seien im Rahmen der Gemeinschaft – und nicht im Alleingang – zu verhandeln und allenfalls einer neuen Schutzklausel nach Art. 95 Abs. 10 EG zu unterziehen.[59] Da die im Gefolge der Richtlinie 92/75/EWG erlassenen Durchführungsrichtlinien diese Negativvoraussetzungen aufgrund ihres Alters insgesamt überschreiten,[60] wäre ein nationaler Alleingang der Bundesrepublik insoweit an die Durchsetzung entsprechender Schutzklauseln gebunden. Da eine Rechtspflicht der Kommission, solche Schutzklauseln vorzuschlagen, in Art. 95 Abs. 10 EG nicht vorgesehen ist, wäre die Bundesrepublik insoweit deren Ermessen ausgeliefert. Allerdings findet diese Literaturmeinung weder im Text des Art. 95 Abs. 5 EG, noch in der bisherigen Entscheidungspraxis des EuGH eine Abstützung. Die von ihr eingeforderten Konsequenzen können daher praktisch vernachlässigt werden.

4.2.1.1.2 Art. 95 Abs. 4 EG

Soweit die Gemeinschaft nach Erlass der geplanten Rechtsverordnung von der durch Art. 1 Abs. 2 und Art. 9 Buchstabe b) RL 92/75/EWG vorgesehenen Möglichkeit einer Ausweitung der Richtlinie auf weitere, durch den nationalen Rechtsakt betroffene Gerätschaften Gebrauch machen sollte (siehe oben, Abschnitt 4.1.1), würde dies die Rechtsfolge des Art. 95 Abs. 4 EG auslösen: Die Bundesrepublik Deutschland hätte demnach der Kommission eine durch wichtige Erfordernisse des Art. 30 EG oder durch den Gesichtspunkt des Umweltschutzes gerechtfertigte Beibehaltung der Rechtsverordnung unter Beifügung des Dokuments nebst der dazugehörigen Beweggründe mitzuteilen.

---

58 Siehe nur *Pipkorn* et al., a. a. O. (Fn. 53), Rn. 124 m. w. N.: „Der Vorbehalt kann nur geltend gemacht werden, wenn er wegen des gerade in dem fordernden Mitgliedstaat bestehenden Problems gerechtfertigt ist. Das heißt nicht, dass es sich nur um einen Mitgliedstaat handelt. Das Problem kann – und wird wahrscheinlich in mehreren Mitgliedstaaten auftreten."

59 Ebd., Rn. 125.

60 Im Gefolge dieser RL sind vor allem die in Fn. 57 genannten Durchführungsrichtlinien erlassen worden.

4.2.1.1.3 Art. 176 EG

Im Gegensatz zu der vorbenannten RL 92/75/EWG haben die erlassenden Gemeinschaftsorgane die Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens[61] und die Verordnung (EG) Nr. 2422/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende Bürogeräte[62] primär auf die Ermächtigungsgrundlage des Art. 175 Abs. 1 EG gestützt. Beide Verordnungen zielen auf eine Harmonisierung der nationalstaatlichen Initiativen zur Kennzeichnung Strom sparender Gerätschaften.[63] In der Konsequenz sind die verbleibenden Freiräume für eine nationale Rechtsverordnung grundsätzlich an Art. 176 EG zu messen.[64]

Nach dieser Vertragsnorm wäre die Bundesrepublik grundsätzlich nicht gehindert, im Geltungsbereich des Umweltschutzes gem. Art. 175 EG verstärkte Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Sie könnte also unter im Folgenden näher darzulegenden Voraussetzungen auch eine Rechtsverordnung erlassen, die den Pflichtenkatalog der vorbenannten Rechtsakte mitsamt der daran anschließenden Entscheidungen Nr. 2000/730/EG der Kommission vom 10. November 2000 zur Einsetzung des Ausschusses für das Umweltzeichen der Europäischen Union und zur Festlegung seiner Geschäftsordnung, bzw. Nr. 2002/18/EG der Kommission vom 21. Dezember 2001 über einen Umweltzeichen-Arbeitsplan der Gemeinschaft insoweit überträfe, als sie auf eine *verpflichtende* Regelung abzielte und das seitens der Gemeinschaft gewählte Prinzip einer *freiwilligen* Selbstverpflichtung damit ablehnte.[65] Allerdings müsste die geplante Rechtsverordnung dabei, wie Art. 176 S. 2 EG, nochmals eigens betont, im Übrigen mit dem EG vereinbar sein. Sie dürfte also den einzelnen Bestimmungen des Vertragswerks nicht

---

61 ABl. EG Nr. L 237 vom 21. 9. 2000, S. 1 ff.

62 ABl. EG Nr. L 332 vom 15. 12. 2001, S. 1 ff., hier Grund (18), S. 2.

63 Siehe insoweit nur Motive (15) und (16) der Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 (Fn. 61) sowie insbesondere (5) der Verordnung (EG) Nr. 2422/2001 (Fn. 62).

64 Siehe aber noch unten, 4.2.1.3.1.

65 Für die Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 (Fn. 61) sei am Rande vermerkt, dass diese nach ihrem Motiv (16) „neue Umweltzeichensysteme in den Mitgliedstaaten“ weiterhin für „zulässig“ erklärt. Da die Richtlinie am selben Ort fordert, dass „das gemeinschaftliche Umweltzeichen und andere Umweltsysteme in der Gemeinschaft aufeinander abgestimmt werden, um die gemeinsamen Ziele des umweltverträglichen Verbrauchs zu fördern“, ist gleichwohl *nicht* davon auszugehen, dass sie sich insoweit nur im Sinne eines Mindeststandards versteht, der nach Auffassung von *Epiney,* Umweltrecht in der Europäischen Union (Fn. 55), S. 122, von den Mitgliedstaaten ohne Einhaltung der primärrechtlichen Sonderbedingungen überschritten werden dürfte.

zuwiderlaufen und müsste insbesondere den Regeln über den freien Warenverkehr Art. 28 ff. (ex Art. 30 ff.) EG entsprechen. Im Übrigen würde eine Notifizierungspflicht nach Art. 176 S. 3 EG ausgelöst.

4.2.1.1.4 Informationsverfahrensrichtlinie 98/34/EG

Mit den vorbenannten primärrechtlichen Regelungen sind die gemeinschaftsrechtlichen Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland im Geltungsbereich der geplanten Rechtsverordnung allerdings noch nicht erschöpft. Ergänzend haben das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union zunächst die Richtlinie 98/34/EG vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften erlassen (ABl. EG Nr. L 204, S. 37). Dieser Rechtsakt stützt sich auf Art. 100a EGV als Vorgängervorschrift des heutigen Art. 95 EG. Er erfasst über die Definitionsnorm des Art. 1 Abs. 8 i. V. m. 1 Abs. 2 u. a. verbindliche Vorschriften der Mitgliedstaaten über die Kennzeichnung von Produkten und übergreift mit diesem Ansatz den gesamten Regelungsbereich der geplanten Rechtsverordnung unter Einschluss des Ausschnittes, der durch bestehendes Gemeinschaftsrecht auf der Grundlage des Art. 175 EG abgedeckt ist und des weiteren Ausschnittes, der *bislang* Gegenstand keines EG-Rechtsaktes geworden ist (insbes. Teilbereiche der Unterhaltungselektronik).

Regelungszweck ist, wie vor allem in Grund (13) der Richtlinie zum Ausdruck kommt, nationalstaatliche Alleingänge durch die Kommission und die anderen Mitgliedstaaten auf einen gemeinschaftsrechtswidrigen, verschleierten Protektionismus überprüfen zu können.[66] Gem. Art. 8 Abs. 1 UA 1 jener Richtlinie hat die Bundesrepublik Deutschland zu diesem Zweck den Entwurf der geplanten Rechtsverordnung unverzüglich der Kommission der EG zu übermitteln. Diese unterrichtet die anderen Mitgliedstaaten wiederum unverzüglich über diesen Entwurf und alle ihr in diesem Zusammenhang zugegangenen Dokumente, Art. 8 Abs. 1 UA 5 RL 98/34/EG. Nachfolgend können die Kommission und die anderen Mitgliedstaaten gem. Art. 8 Abs. 2 jener Richtlinie Bemerkungen vorbringen, die bei der weiteren Ausarbeitung der Rechtsverordnung zu berücksichtigen sind.

Den damit einhergehenden Rechtspflichten, die durch nachfolgend darzustellende Stillhaltepflichten gem. Art. 9 RL 98/34/EG ergänzt werden, ist nun zunächst nicht etwa der Umstand entgegenzuhalten, dass die Bundesrepublik, anders als etwa die Republik

66 Die Richtlinie setzt damit die insoweit identische Zielsetzung von Art. 100a Abs. 4 UA 2 EGV als Vorgänger des heutigen Art. 95 Abs. 6 EG fort. Siehe hierzu *Pipkorn* et al., in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 95 EG, Rn. 87 und 128.

Österreich,[67] bislang keine Maßnahmen zur Umsetzung jenes Rechtsaktes vorgenommen hat. In diesem Zusammenhang ist nämlich der u. a. in Art. 230 EG zum Ausdruck kommende Grundsatz zu beachten, dass zwischen der Bezeichnung eines Rechtsaktes und seiner wahren Rechtsnatur zu unterscheiden ist.[68] Nach gefestigter Rechtsprechung des EuGH bestimmt sich die wahre Rechtsnatur eines Gemeinschaftsrechtsaktes daher „in erster Linie" aus dessen „Gegenstand und Inhalt".[69] Daraus ergibt sich zum einen, dass die Bezeichnung eines Rechtsaktes lediglich einen prima-facie-Hinweis auf seine Rechtsnatur bedeutet. Zum anderen ist anerkannt, dass Gemeinschaftsrechtsakte im Einzelnen Bestimmungen unterschiedlicher Natur enthalten können. Insbesondere in als Richtlinie bezeichneten Akten können daher – ggf. neben Richtlinienbestimmungen – auch Normen mit Entscheidungscharakter enthalten sein.[70]

Bei der Anwendung dieser Grundsätze auf die Informationsverfahrensrichtlinie kann nicht unberücksichtigt bleiben, dass diese Richtlinie in Abweichung vom Regelfall des Art. 249 Abs. 3 EG keine Umsetzungsfrist beinhaltet. Dieser Umstand spricht, zumal diese Richtlinie gem. Art. 15 ihrer geltenden Fassung mit den Mitgliedstaaten auch an einen abgeschlossenen Adressatenkreis gerichtet ist und die durch Art. 8 f. RL 98/34/EG begründeten Rechtspflichten auf ein Verhalten zielen, das nicht im Erlass nationaler Rechtsnormen oder der Aufrechterhaltung eines Rechtszustandes besteht, für den Rechtscharakter jener Vorschriften als Entscheidungsnormen im Sinne des Art. 249 Abs. 4 EG.[71] Als solche stellen die vorbenannten Bestimmungen für die Bundesrepublik Deutschland gem. Art. 249 Abs. 4 EG unmittelbar geltende Verpflichtungen dar.

4.2.1.2 Stillhaltefristen

Je nach Zuweisung zu den vorbenannten gemeinschaftsrechtlichen Regelungen ergeben sich für den nationalen Alleingang im einzelnen voneinander abweichende Stillhaltefristen:

---

67 Bundesgesetz zur Durchführung eines Informationsverfahrens auf dem Gebiet der technischen Vorschriften, der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft und der Normen (Notifikationsgesetz 1999 - NotifG), BGBl. I Nr. 183/1999.

68 *Nettesheim*, in: Grabitz/Hilf (Fn. 53), Art. 249 EGV, Rn. 106 ff.

69 Ständige Rechtsprechung des EuGH seit den Rs. 19 bis 22/62, Slg. 1962, 1003, 1020 – Fédération nationale de la boucherie en gris et du commerce en gros des viandes u. a./Rat.

70 Siehe hierzu nur *Nettesheim*, a. a. O (Fn. 68), Rn. 107.

71 Vgl. ebd., Rn. 127.

4.2.1.2.1 Art. 95 Abs. 6 EG

Für den Teilbereich der geplanten Rechtsverordnung, der aktuell dem Regelungsbereich des Art. 95 Abs. 5 EG unterfällt, und für Teilbereiche, die über potentielle spätere Ausweitungen des Gemeinschaftsrechts dem Geltungsbereich von Art. 95 Abs. 4 EG ausgesetzt werden könnten, wird die Rechtsfolge von Art. 95 Abs. 6 EG ausgelöst: Die Kommission prüft danach, ob der nationale Alleingang ein Mittel zur willkürlichen Diskriminierung und eine verschleierte Beschränkung des Handels zwischen den Mitgliedstaaten darstellt. Ihr ist dazu gem. Art. 95 Abs. 6 UA 1 EG grundsätzlich eine Frist von sechs Monaten eingeräumt, die mit dem Eingang der Mitteilung der Bundesrepublik zu laufen beginnt.[72] Diese Frist verlängert sich gem. Art. 95 Abs. 6 UA EG allerdings um einen Zeitraum von maximal sechs weiteren Monaten, wenn der Regelungsgegenstand einen schwierigen Sachverhalt betrifft und keine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht. Für die Voraussetzungen dieser Fristverlängerung ist die Kommission darlegungs- und beweislastpflichtig. Ihr wird insoweit freilich ein Ermessens- und Beurteilungsspielraum einzuräumen sein.[73] Für den sich so zu errechnenden Zeitraum ergibt sich grundsätzlich eine entsprechende Stillhaltepflicht der Bundesrepublik, in der diese den nationalen Alleingang auszusetzen oder zurückzustellen hätte.

4.2.1.2.2 Art. 176 S. 3 EG

Im Gegensatz zu Art. 95 Abs. 6 EG löst die Vorschrift des Art. 176 EG nach ihrem Wortlaut keine Stillhaltefristen der Mitgliedstaaten aus. Der Teil der geplanten Rechtsverordnung, der dem Geltungsbereich dieser Norm unterfällt, könnte danach ohne weitere Verzögerung verabschiedet werden.

4.2.1.2.3 Informationsverfahrensrichtlinie

Allerdings gilt es in diesem Zusammenhang zu beachten, dass der deutsche Alleingang insgesamt der Informationsverfahrensrichtlinie 98/34/EG unterfällt. Diese Richtlinie sieht eigene Stillhaltepflichten der Mitgliedstaaten vor, die grundsätzlich auch den Art. 176 EG unterfallenden Ausschnitt sowie die Teile der geplanten Rechtsverordnung erfasst, die bislang Gegenstand keines EG-Rechtsaktes geworden sind (Teilbereiche der Unterhaltungselektronik): Nach Art. 9 Abs. 1 RL 98/34/EG besteht dabei zunächst eine Pflicht der Bundesrepublik, den Entwurf nicht vor Ablauf von drei Monaten nach Eingang der Mitteilung gem. Art. 8 Abs. 1 bei der Kommission anzunehmen. Diese

---

72 *Tietje*, in: Grabitz/Hilf (Fn. 53), Art. 95 EGV, Rn. 144.

73 *Albin/Bär,* NUR 1999, S. 185 ff., 190 f.

Stillhaltepflicht verlängert sich gem. Art. 9 Abs. 2 auf sechs Monate, sofern die Kommission oder ein anderer Mitgliedstaat innerhalb von drei Monaten nach der Übermittlung eine ausführliche Stellungnahme abgibt, nach der die Rechtsverordnung Elemente enthält, die den freien Warenverkehr innerhalb des Binnenmarktes beeinträchtigen könnten. Sie verlängert sich auf zwölf Monate, wenn die Kommission innerhalb derselben Frist ihre Absicht bekundet, für den gleichen Gegenstand eine Richtlinie, Verordnung oder Entscheidung im Sinne des Art. 249 EG vorzuschlagen oder anzunehmen (Art. 9 Abs. 3) oder die Feststellung bekannt gibt, dass die Rechtsverordnung einen Gegenstand betrifft, für den ein entsprechender Rechtsakt vorgelegt worden ist (Art. 9 Abs. 4). Und sie verlängert sich schließlich auf grundsätzlich 18 Monate, sofern der Rat innerhalb der Stillhaltefrist der Absätze 3 und 4 einen gemeinsamen Standpunkt festlegt (Art. 9 Abs. 5). Für den Fall, dass die Bundesrepublik die geplante Rechtsverordnung unter Beachtung dieser Anforderungen erlässt, ist im Übrigen gem. Art. 12 der Informationsrichtlinie auf diesen Rechtsakt Bezug zu nehmen.

4.2.1.3 Sperrwirkungen des gemeinschaftlichen Primärrechts

Da der gesamte Regelungsbereich der geplanten Rechtsverordnung der Informationsverfahrensrichtlinie 98/34/EG unterfällt, stellt sich für Regelungsausschnitte, die von Harmonisierungsmaßnahmen nach Art. 175 EG bzw. 95 Abs. 1 EG betroffen sind, damit die Frage nach privilegierenden Sperrwirkungen der Art. 176 EG bzw. Art. 95 Abs. 6 EG.

4.2.1.3.1 Art. 176 EG

In diesem Zusammenhang kann nicht unberücksichtigt bleiben, dass auch die einschlägigen Rechtsakte, die von den erlassenden Gemeinschaftsorganen primär auf die umweltpolitische Kompetenz des Art. 175 EG gestützt wurden (oben, 4.2.1.1.3), Rechtsetzungskompetenzen nach dem heutigen Art. 95 Abs. 1 EG berühren: So legitimiert sich zunächst die Verordnung (EG) Nr. 2422/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungssystem für Strom sparende Bürogeräte[74] nach den Gründen (3) und (4) auch mit Blick auf das reibungslose Funktionieren des Binnenmarktes und auf möglichst geringe nachteilige Auswirkungen auf Industrie und Handel. Dieser zusätzliche Legitimationszusammenhang wird im Falle der Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Revision des gemeinschaftlichen

74 ABl. EG Nr. L 332 vom 15. 12. 2001, S. 1 ff., hier Grund (18), S. 2.

Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens[75] noch verschärft. Dieser Rechtsakt revidiert die Verordnung (EWG) Nr. 880/92 des Rates vom 23. März 1992 betreffend ein gemeinschaftliches System zur Vergabe eines Umweltzeichens. Er stützt sich entsprechend nur „insbesondere“ auf Art. 175 Abs. 1 EG und setzt in seinem Grund (7) im Übrigen ausdrücklich die Zielsetzung zur Abdeckung von Produkten und Umweltfaktoren, „die für die Gemeinschaft sowohl im Hinblick auf den Binnenmarkt wie auch im Hinblick auf den Schutz der Umwelt von Bedeutung sind“ fort, welche bereits seinen Vorgängerrechtsakt gekennzeichnet hatte.

Die Konsequenzen einer solchen *Doppellegitimation* sind im Einzelnen umstritten und bislang wohl keiner abschließenden Klärung unterzogen. Weitgehend geklärt ist, dass es für die kompetenzrechtliche Einordnung eines Gemeinschaftsrechtsaktes im Gegensatz zur „subjektiven Theorie“ nicht allein auf die Einschätzung der erlassenden Gemeinschaftsorgane ankommen kann. Diese sind selbst an das vertragliche Primärrecht gebunden und disponieren deshalb nicht über dessen Geltungsbereich. Mit dem EuGH muss deshalb davon ausgegangen werden, dass die Abgrenzung mehrerer ggf. einschlägiger Kompetenzgrundlagen anhand *objektiver* und *gerichtlich nachprüfbarer Umstände* zu erfolgen hat.[76] Hieran anschließend verlangen Teile der Literatur, dass der in Rede stehende Rechtsakt einer differenzierten Betrachtung unterzogen wird, die seine Einzelregelungen jeweils der dafür bestimmten Ermächtigungsgrundlage mitsamt der daran anknüpfenden Rechtsfolgen zuführt.[77] Allerdings wird die rechtliche Bewertung damit auch auf das grundsätzliche Verhältnis der Art. 95 Abs. 5 EG und Art. 176 EG zurückverwiesen, das in der Praxis bereits unter der Geltung der Vorgängervorschriften Art. 100a EGV und Art. 130s EGV umstritten war: Insoweit war der EuGH zunächst davon ausgegangen, dass Art. 100a EGV bei der Angleichung von Umweltschutzmaßnahmen zur Abwehr von Wettbewerbsverfälschungen die richtige Rechtsgrundlage darstelle und daher seine umweltpolitische Schwesternorm zurückdränge.[78] In zwei darauf folgenden Urteilen entschied er dann jedoch, dass Art. 130s EGV zu wählen sei, wenn der zu erlassende Rechtsakt nur nebenbei eine Harmonisierung der Marktbedingungen innerhalb der Gemeinschaft bewirke.[79]

---

75 ABl. EG Nr. L 237 vom 21. 9. 2000, S. 1 ff.

76 Grundlegend EuGH, Rs. C-45/86, Slg. 1987, 1493, 1494 Ziff. 2 – Zollpräferenzen.

77 Übereinstimmend *Tietje,* in: Grabitz/Hilf (Fn. 55)*,* Art. 95 EGV, Rn. 99 m. w. N., und *Pipkorn et al.,* in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 95 EG, Rn. 99.

78 EuGH, Rs. C-300/89, Slg. 1991 I, 2867, 2868 Ziff. 3 – Titandioxid.

79 EuGH, Rs. C-155/91, Slg. 1993 I, 939, 939 f. Ziff. 2 – Kommission/Rat, und Rs. C-155/91, Slg. 1994 I, 2874, 2882 Rn. 25 f. – Parlament/Rat.

Selbst wenn sich aus dieser Entscheidungspraxis entnehmen lässt, dass die kompetenzrechtliche Zuweisung eines Gemeinschaftsrechtsaktes nach seinem *Hauptzweck* bzw. *Schwerpunkt* vorzunehmen ist,[80] führt dies bei den benannten Gemeinschaftsrechtsakten nicht zu einer unanfechtbaren Zuweisung zu den Art. 175, 176 EG. Aus diesem Grunde steht zu erwarten, dass die geplante Rechtsverordnung im Streitfall ggf. insgesamt dem Geltungsbereich der wirtschaftsrechtlichen Primärrechtsnormen unterstellt wird. Danach wäre die Rechtsverordnung den Stillhaltefolgen des Art. 95 Abs. 6 EG unterworfen, ohne dass damit freilich eine Aussage über deren Verhältnis zu der mit 18 Monaten überschießenden Stillhaltefrist gem. Art. 9 Abs. 5 der Richtlinie 98/34/EG vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften getroffen wäre.

4.2.1.3.2 Art. 95 Abs. 6 EG

Im Hinblick auf dieses Verhältnis ist nun zu beachten, dass die letztgenannte Richtlinie sich noch auf die primärrechtliche Ermächtigungsgrundlage des Art. 100a EGV stützt. Im Gegensatz zur geltenden Nachfolgeregelung des Art. 95 Abs. 6 EG setzte diese Vertragsnorm der Kommission zur Erfüllung ihres im Übrigen gleichlautenden Prüfungsauftrages keine Frist.[81] Die einschlägigen Vorschriften der Informationsverfahrensrichtlinie trafen damit im Zeitpunkt des Erlasses auf keine primärrechtliche Konkurrenzregelung. Sie fanden lediglich sekundärrechtliche Vorgängermodelle, die sich nach der Einschätzung in Grund (16) der RL 98/34/EG in vergleichbaren Konstellationen jedoch als unzureichend erwiesen hatten. In diesem Zusammenhang wird von der Literatur hervorgehoben, dass das Fehlen einer primärrechtlichen Fristenregelung unter der Geltung des Art. 100a EGV in der Praxis nicht selten dazu führte, dass zwischen Notifizierung und Entscheidung der Kommission große Zeitspannen vergingen, was wiederum dem Bestreben des Gemeinschaftsrechts nach Rechtssicherheit widersprach.[82] Mit der geltenden Fristenregelung des Art. 95 Abs. 6 EG haben die Vertragsparteien daher auf einen sachgerechten Ausgleich zwischen den Interessen der Gemeinschaft und denjenigen der Mitgliedstaaten gezielt.[83] Diese Fristenregelung dient

---

80 In diesem Sinne die wohl mittlerweile herrschende Auffassung. Siehe dazu, bereits für das Verhältnis von Art. 100a und 130s EGV, nur *Epiney*, Umweltrecht in der Europäischen Union (Fn. 55), S. 70 ff., 72 ff.

81 Siehe hierzu auch *Pipkorn et al.,* in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 95 EG, Rn. 129.

82 Ebd. Siehe ferner *Tietje*, in: Grabitz/Hilf (Fn. 51), Art. 95, Rn. 143 u. 146, sowie *Kahl*, in: Calliess/Ruffert (Hrsg.), EUV/EGV-Kommentar, 2., vollständig überarbeitete Auflage, euwied u. a. 2002, Art. 95 Rn. 36.

83 *Pipkorn et al.,* in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 95 EG, Rn. 129 und 140.

folglich auch dem Schutz der Mitgliedstaaten.[84] Sie dürfte deshalb bei primärrechtskonformer Auslegung die Stillhaltepflichten der Informationsverfahrensrichtlinie mit dem Maximalwert von 12 Monaten überschreiben.[85] Im Ergebnis ist daher davon auszugehen, dass die 18-monatige Stillhaltefrist gem. Art. 9 Abs. 5 RL 98/34/EG im Geltungsbereich des Art. 95 Abs. 6 UA 3 EG außer Kraft gesetzt wird. Dies bedeutet, dass sich die Stillhaltefristen der Bundesrepublik für den Ausschnitt der Rechtsverordnung, der bereits gemeinschaftlichen Harmonisierungsmaßnahmen unterzogen wurde, auf maximal 12 Monate nach Eingang der Notifizierung bei der Kommission begrenzen. Nach Ablauf dieser Frist gälte die Rechtsverordnung gem. Art. 95 Abs. 6 UA 2 EG grundsätzlich als genehmigt.

Da ein Insistieren der Bundesrepublik auf die damit nur 12-monatige Stillhaltefrist aber stets die Gefahr eines *Vertragsverletzungsverfahrens* gem. Art. 226 ff. EG mit sich bringt und die geplante Rechtsverordnung weiter auch *Teilbereiche* umfasst, *die bislang nicht Gegenstand eines Gemeinschaftsrechtsaktes* geworden sind, dürfte es sich im Ergebnis empfehlen, vor der Verabschiedung der geplanten Rechtsverordnung insgesamt die 18-monatige Stillhaltefrist gem. Art. 9 Abs. 5 der Richtlinie 98/34/EG einzuhalten. Auch für den Ablauf dieser Frist wäre die Gemeinschaft freilich nicht an einer Anpassung ihres Rechts an die von der geplanten Rechtsverordnung geschaffene nationale Binnenrechtslage gehindert (Art. 95 Abs. 7 EG).

4.2.1.4 Weitere Rechtsfolgen

Die weiteren Konsequenzen, die mit der einzuhaltenden Stillhaltefrist einhergehen, stellen sich wie folgt dar: Die privilegierenden Rechtsfolgen des Art. 176 EG, die der Bundesrepublik den Erlass verstärkter Schutzmaßnahmen anheim stellen würden, bleiben gesperrt, da sich im Geltungsbereich der geplanten Rechtsverordnung kein Gemeinschaftsrechtsakt mit ausschließlicher umweltpolitischer Legitimation auffinden lässt (oben, 4.2.1.3.1). Im Geltungsbereich von Art. 95 Abs. 1 EG, der den breitesten Teil der geplanten Rechtsverordnung abdeckt, käme einer abzuwartenden Entscheidung der Kommission nach Art. 95 Abs. 6 EG konstitutive Wirkung zu.**[86]** Bis zu deren

---

84 Insoweit setzt sich letztlich nur eine dahingehende Schutzrichtung von Art. 95 Abs. 4 und 5 EG fort. Vgl. in diesem Zusammenhang ebd., Rn. 85.

85 Das Gebot primärrechtskonformer Auslegung entspricht spätestens seit der Rs. C-314/89 – Rauh/HZA Nürnberg Fürth -, Rspr. 1991 I, 1647/1672 f., ständiger Rechtsprechung des EuGH. Zur grundsätzlichen Anwendung der Fristen des Art. 95 Abs. 6 EG auf Verfahren, die noch aufgrund der Vorgängerregelung des Art. 100a EGV eingeleitet wurden, siehe in diesem Zusammenhang *Albin/Bär,* NUR 1999, S. 185 ff., 191 f.

86 Siehe zu diesem unstrittigen Ergebnis nur *Tietje*, in: Grabitz/Hilf (Fn. 55), Rn. 153, 155.

Vorliegen bleiben die einschlägigen Harmonisierungsentscheidungen des Rates wirksam. Eine etwaige Ablehnung der geplanten Rechtsverordnung durch die Kommission könnte dann nach Art. 230 EG angefochten werden.[87] In materieller Hinsicht bestimmt sich der Prüfungsauftrag der Kommission und des EuGH dabei auf die Rechtsfrage, ob die in Rede stehenden nationalen Kennzeichnungspflichten als Eingriffe in die *Warenverkehrsfreiheit* gem. Art. 23 ff. EG insgesamt gerechtfertigt sind. Die Begriffe „willkürliche Diskriminierung" und „verschleierte Beschränkung des Handels zwischen den Mitgliedstaaten" stellen insoweit nur ein „Hilfsmittel" für die Klärung dieser Rechtsfrage dar; sie zielen insgesamt auf die Prüfung der Art. 28 ff. (ex Art. 30 ff.) EG.[88] Die Voraussetzungen dieser Regelungen sind wegen der Vertragstreueverpflichtung der Bundesrepublik im Übrigen auch für den Teil der geplanten Rechtsverordnung einzuhalten, der *bislang* Gegenstand keines EG-Rechtsaktes geworden ist und damit *allein* der Informationsverfahrensrichtlinie unterfällt.[89] Etwaige Verletzungen jener Gemeinschaftsnormen können durch die Kommission und die anderen Mitgliedstaaten insoweit im normalen Vertragsverletzungsverfahren der Art. 226 ff. EG angegriffen werden.

4.2.1.4.1 Vereinbarkeit mit Art. 28 2. Variante EG

Die Durchsetzbarkeit der geplanten Rechtsverordnung bleibt damit entscheidend von der Klärung der Rechtsfrage abhängig, ob der darin liegende Alleingang der Bundesrepublik die Voraussetzungen der Art. 28 ff. EG einhält. Nach der Ausgangsbestimmung des Art. 28 EG sind dabei zwischen den Mitgliedstaaten „mengenmäßige Einfuhrbeschränkungen" sowie „Maßnahmen gleicher Wirkung" grundsätzlich verboten. Die geplante Rechtsverordnung könnte die Voraussetzungen einer Maßnahme gleicher Wirkung nach Art. 28 2. Variante EG erfüllen. Nach dem seit 1974 auch vom EuGH mit der so genannten *Dassonville-Formel* vertretenen Ausgangspunkt (régle de base) ist als eine derartige Maßnahme gleicher Wirkung grundsätzlich „jede Handelsreglementierung der Mitgliedstaaten" anzusehen, die „geeignet" ist, den „innergemeinschaftlichen Handel unmittelbar oder mittelbar, tatsächlich oder potentiell zu behindern".[90] In

---

87 Zum Ganzen: Ebd., Rn. 155, sowie *Pipkorn et al.,* in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 95 EG, Rn. 132. Für den Fall der Missachtung einer ablehnenden Kommissionsentscheidung eröffnet Art. 95 Abs. 9 EG zu Gunsten der Kommission spiegelbildlich die Möglichkeit eines vereinfachten Vertragsverletzungsverfahrens gegen die Bundesrepublik.

88 Einhellige Auffassung. Sie etwa ebd., Rn. 130., sowie *Tietje*, in: Grabitz/Hilf (Fn. 55), Art. 95 EGV, Fn. 151 ff.

89 Auch das ist selbstverständlich unstrittig. Vgl. nur *Epiney*, Umweltrecht der Europäischen Union (Fn. 55), S. 114 f.

90 EuGH, Rs. 8/74, Slg. 1974, 837, 837 Ziff. 1 – Dassonville. Seitdem ständige Rechtsprechung.

diesem Zusammenhang ist ferner anerkannt, dass hierzu nicht nur Diskriminierungen von Einfuhrgütern zählen, sondern dass die Formel darüber hinaus grundsätzlich auch solche Regelungen erfasst, die, wie die geplante Rechtsverordnung, unterschiedslos auf eingeführte und einheimische Waren anwendbar sind.[91]

Für diesen Fall werden allerdings seit der *Cassis-de-Dijon*-Entscheidung des EuGH einschränkende Kriterien an die Dassonville-Formel angelegt, die mitunter als immanente Schranken von Art. 28 EG gelesen werden.[92] Bei einer systematischen Betrachtung des Vertragswerks dürfte es sich dabei zwar um Anwendungen des Art. 30 EG handeln, der unter im Einzelnen benannten Voraussetzungen die Rechtsfolge des Art. 28 EG, namentlich das Verbot entsprechender Maßnahmen der Mitgliedstaaten, blockiert.[93] Unabhängig von solchen Fragen der dogmatischen Einordnung sind aber entsprechende Handelshemmnisse im Ergebnis unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten jedenfalls insoweit hinzunehmen, wie sie „notwendig sind, um zwingenden Erfordernissen gerecht zu werden, insbesondere den Erfordernissen einer wirksamen steuerlichen Kontrolle, des Schutzes der öffentlichen Gesundheit, der Lauterkeit des Handelsverkehrs und des Verbraucherschutzes".[94]

Im Ergebnis weist die Cassis-de-Dijon-Rechtsprechung dabei in eine Richtung, die sich für die geplante Rechtsverordnung begünstigend auswirkt: Bereits die Ursprungsentscheidung legt nämlich dar, dass zwingend einzuhaltende Grenzwerte, wie der im einschlägigen Fall in Rede stehende Mindestalkoholgehalt für Fruchtsaftliköre, jedenfalls dann nicht im vorbenannten Sinne „notwendig" sind, wenn sich eine angemessene Unterrichtung der Käufer … ohne Schwierigkeiten dadurch erreichen (lässt), dass man die Angabe von Herkunft und Alkoholgehalt auf der Verpackung vorschreibt".[95] Hieran anknüpfend wertet der EuGH seit der Denkavit-Entscheidung die Pflicht zur Etikettierung („étiquetage adéquat") grundsätzlich als einen „der leichtesten Eingriffe" in den freien Warenverkehr.[96] Er stellt damit klar, dass eine solche Etikettierung – ungeachtet

---

91 *Müller-Graff,* in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 28 EG, Rn. 43.

92 EuGH, Rs. 120/78, Slg. 1979, 649 – REWE-Zentral-AG/Bundesmonopolverwaltung für Branntwein.

93 *Müller-Graff,* in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 28 EG, Rn. 184.

94 EuGH, Rs. 120/78, Slg. 1979, 649, 662 Rn. 8 – REWE-Zentral-AG/Bundesmonopolverwaltung für Branntwein.

95 Ebd., 664 Ziff. 13.

96 EuGH, Rs. C-39/90, Slg. 1991 I, 3069, 3108 Rn. 24 – Denkavit.

einer engen Auslegung der weiteren Voraussetzungen des Art. 30 EG[97] – schon aus Gründen des Verbraucherschutzes gerechtfertigt sein kann, welche die geplante Rechtsverordnung gleichsam als Zwischenziel zu einer angemessenen Reduzierung des Leerlaufstromverbrauchs mit umfasst.

4.2.1.4.2 Sperrwirkungen des abgeleiteten Gemeinschaftsrechts?

Auch wenn dieses Ergebnis unter Umständen einer eigenständigen Bewertung der zuständigen Gemeinschaftsorgane auszusetzen sein wird, unterfällt die geplante Rechtsverordnung damit nicht der Rechtsfolge des Art. 28 EG. Sie wäre deshalb, mangels anderweitiger Verstöße gegen den EG, auch im Geltungsbereich des Art. 95 EG grundsätzlich zulässig. Offen bleibt allerdings noch, ob diese Rechtsfolge blockiert sein könnte, weil Teile des einschlägigen abgeleiteten Gemeinschaftsrechts zumindest auch auf eine *vollständige Harmonisierung* des einzelstaatlichen Rechts abzielen. Die tatsächlichen Voraussetzungen für eine derartige Harmonisierung könnten insoweit erfüllt sein, als sich die maßgebliche Verordnung (EG) Nr. 2422/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende Bürogeräte ausweislich des in ihr benannten Grundes (4) auch im Hinblick auf eine Koordination der nationalen Initiativen zur Kennzeichnung Strom sparender Geräte legitimiert und nach ihren Gründen (20) sowie (21) auf weitergehende Harmonisierungen abzielt.[98] Entsprechende Harmonisierungstendenzen finden sich ferner in Grund Nr. (15) und (16) der Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens (Europäische Umweltblume).[99] Soweit mit diesen Rechtsakten eine vollständige Harmonisierung des einzelstaatlichen Rechts gegeben sein sollte, wird von Teilen der Literatur eine Sperrwirkung des Gemeinschaftsrechts mit der Begründung angenommen, dass die Vertragstreuepflicht auch das abgeleitete Gemeinschaftsrecht umfasse.[100] Allerdings stützt sich diese Meinung auf die Ausnahmebestimmung des Art. 176 S. 2 EG, die zum einen im Geltungsbereich des Art. 95 EG keine Entsprechung findet und im Übrigen bei einer Anwendung auf das gemeinschaftliche Sekundärrecht auch für rein umwelt-

---

97 *Müller-Graff* in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 28 EG, Rn. 184; Art. 30 EG, Rn. 22 ff.

98 ABl. EG Nr. L 332 vom 15. 12. 2001, S. 1 ff., 1 f.

99 ABl. EG Nr. L 237 vom 21. 9. 2000, S. 1 ff., 2.

100 *Krämer*, in: von der Groeben/Schwarze (Fn. 53), Art. 176 EG, Rn. 11 und 13.

politische Rechtsakte die Gefahr einer Aushöhlung der opting-out-Klausel des Art. 176 S. 1 EG mit sich brächte.[101]

4.2.1.5 Zwischenergebnis

Als Zwischenergebnis bleibt nach alldem festzuhalten, dass das einschlägige Recht der Europäischen Gemeinschaft der geplanten Rechtsverordnung keine unüberwindbaren Hindernisse entgegenstellt. In diesem Zusammenhang ist Folgendes zu beachten:

- Die geplante Rechtsverordnung wäre der Europäischen Kommission nach den maßgeblichen Bestimmungen zu notifizieren.
- Im Anschluss ist eine ggf. bis zu 18-monatige Stillhaltefrist einzuhalten, die grundsätzlich mit dem Eingang der Mitteilung bei der Kommission zu laufen beginnt.
- Der anstehende nationale Alleingang erweist sich dabei insbesondere mit Blick auf die Voraussetzungen der Art. 28 ff. EG als primärrechtskonform.
- Für den Regelungsausschnitt, der Art. 95 EG zuzuweisen ist, ist deshalb mit einer Billigung der Europäischen Kommission gem. Art. 95 Abs. 6 EG, ggf. auch mit Anpassungsmaßnahmen nach Art. 95 Abs. 7 EG, zu rechnen.
- Eine ablehnende Entscheidung durch die Kommission könnte mit guten Erfolgschancen im Verfahren nach Art. 230 Abs. 2 EG angegriffen werden.
- Spiegelbildlich wäre in dem Regelungsausschnitt, der bislang von keinem Rechtsakt der Gemeinschaft betroffen ist, ein potentielles Vertragsverletzungsverfahren gem. den Art. 226 ff. EG durch die Kommission oder einen anderen Mitgliedstaat voraussichtlich kaum von Erfolg gekrönt.

4.2.2 Beurteilung nach nationalem Recht

4.2.2.1 Verfassungskompatibilität

Bei der verfassungsrechtlichen Beurteilung der geplanten Rechtsverordnung ergibt sich vor allem die Frage nach der Vereinbarkeit mit Grundrechten der potentiell betroffenen Hersteller und Importeure entsprechender Gerätschaften. Insoweit stehen Freiheitsrechte der Berufsfreiheit gem. Art. 12 Abs.1 GG, der Eigentumsfreiheit gem. Art. 14 Abs. 1 GG und ggf. der allgemeinen Handlungsfreiheit gem. Art. 2 Abs.1 GG zur Diskussion; ggf. käme auch ein Verletzung des allgemeinen Gleichheitsrechts aus Art. 3 Abs. 1 GG in Betracht.

---

101 Zutreffend insoweit, wiederum schon für die Vorgängerbestimmung des Art. 130t EG, *Epiney,* Umweltrecht in der Europäischen Union (Fn. 55), S. 126 f.

4.2.2.1.1 Berufsfreiheit gem. Art. 12 Abs. 1 GG

Da die in Rede stehende Regelung den Betroffenen die Wahl ihres Berufes *grundsätzlich* nicht vollständig unmöglich macht („ob" der Tätigkeit), würde sie einen Eingriff in Form der Berufsausübungsregelung („wie" der Tätigkeit) darstellen (von Danwitz 2003, S. 25ff.).[102]

(1) Für derartige Regelungen gilt der Gesetzesvorbehalt des Art. 12 Abs. 1 S. 2 GG bereits unmittelbar. Die Regelung verlangt für die ihr unterfallenden Eingriffe unstreitig eine Ermächtigungsgrundlage in Form eines formellen – parlamentarischen – Gesetzes.[103] Ein solches parlamentarisches Gesetz liegt mit dem Gesetz zur Umsetzung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaften auf dem Gebiet der Energieeinsparung bei Geräten und Kraftfahrzeugen (Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz – EnVKG) des Bundes vom 30. Januar 2002 grundsätzlich vor. Dieses Gesetz regelt mit § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 in Form einer Verordnungsermächtigung an das federführende Ministerium für Wirtschaft und Arbeit des Bundes, dass bei Geräten und Bestandteilen von Geräten Verpflichtungen zur Einführung von Angaben über den Verbrauch von Energie eingeführt werden können. Fraglich ist allerdings, wieweit diese Verordnungsermächtigung den Regelungsbereich der geplanten Rechtsverordnung abdeckt.

(a) Nach dem *Wortlaut* der Vorschrift scheint dies vollumfänglich der Fall zu sein.

(b) Eine *teleologische* Interpretation hat jedoch die Ausrichtung des EnVKG auf die *Umsetzung von Rechtsakten der EG* zu berücksichtigen, die bereits im offiziellen Gesetzestitel zum Ausdruck kommt und durch einen Verweis im Anschluss an diesen Titel weiter ausgeführt wird: Danach dient das Gesetz – soweit es sich auf die hier in Rede stehenden Gerätschaften auswirkt – der „Umsetzung der Richtlinie 92/75/EWG des Rates vom 22. September 1992 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch Haushaltsgeräte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen" nebst verschiedener Durchführungsrichtlinien.

(aa) Diese Ausrichtung könnte die Verordnungsermächtigung des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG im einschlägigen Geltungsbereich zunächst *quantitativ* auf Haushaltsgerätschaften im Sinne jener Richtlinie begrenzen; bereits eine Anwendung auf davon ausgeklammerte Bürogeräte erscheint damit fraglich.

---

102 Anders als bei staatlichen Produktempfehlungen, deren Eingriffscharakter von jeher umstritten ist, geht es vorliegend ja darum, Hersteller, Importeure u. a. mit einer entsprechenden Kennzeichnungspflicht zu belasten.

103 *Wieland*, in: Dreier (Hrsg.), Grundgesetz. Kommentar, Tübingen 1996, Art. 12, Rn. 91.

Allerdings lässt sich der Begründung des Gesetzes entnehmen, dass dieses über die „Haushaltsgeräterichtlinie“ hinaus allgemein auf Rechtsakte der EG auf dem Gebiet der Energieeinsparung Anwendung finden soll: Diese Begründung verweist nämlich ausdrücklich darauf, dass weitere Rechtsakte dieser Art „kurz vor ihrem Erlass“ stünden, bzw. von der Kommission bereits vorgeschlagen seien. Und sie führt in diesem Zusammenhang ausdrücklich auch „eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz des Energy Star Zeichens“ an.[104]

Hiermit kann indes nur die spätere Verordnung (EG) Nr. 2422/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm gemeint sein, durch die dann die Ausklammerung entsprechender Bürogeräte aus dem Geltungsbereich der RL 92/75/EWG erfolgt ist (s. o.).[105]

Konsequenterweise spricht die Begründung des EnVKG daher, soweit sie sich der Ermächtigungsnorm des § 1 Abs. 1 zuwendet, auch davon, dass „bei der Verbrauchskennzeichnung ... unter Geräten im Sinne dieses Gesetzes“ nur „*in erster Linie* die Haushaltsgeräte zu verstehen“ seien, die „vom Regelungsbereich der Richtlinie 92/75/EWG des Rates sowie den zu ihr ergangenen Durchführungsrichtlinien umfasst sind.“[106]

Sie lässt daher zumindest die *quantitative* Ausdehnung der Verordnungsermächtigung auf Gerätegruppen im Sinne der Bürogeräteverordnung offen, und sie dürfte darüber hinaus auch für solche Geräte anwendbar sein, die über die Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens (*EU-Umweltblume*) nebst ausführender Rechtsakte erfasst sind (oben, 4.1.2). Rechtstechnisch wird diese Öffnung dabei gem. § 1 Abs. 3 Nr. 1 EnVKG über eine Delegation der Bestimmung der Art der betroffenen Geräte an den Verordnungsgeber vollzogen. Allerdings ist damit noch nicht geklärt, wieweit die geplante Rechtsverordnung auch Ge-

---

104 EnVKG-Begründung vom 30.05.2001, S. 1.

105 Im Gegensatz zu der vorbenannten Richtlinie bedarf diese Verordnung zwar keiner Umsetzung in deutsches Binnenrecht, sondern sie gilt nach der allgemeinen Regel des Art. 249 Abs. 2 EG im Hoheitsgebiet der Bundesrepublik unmittelbar. Dies bedeutet zunächst jedoch nur, dass der nationale *Gesetzgeber* im Geltungsbereich jener Verordnung keinerlei umsetzende Rechtsakte schaffen musste. Es hindert den *Verordnungsgeber* jedenfalls dann nicht an dem Erlass der geplanten Rechtsverordnung, wenn die Ermächtigungsnorm des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG deren Regelungsbereich quantitativ und qualitativ abdeckt.

106 EnVKG-Begründung vom 30. 05. 2001, S. 4.

räte erfassen dürfte, die *bislang* Gegenstand keines EG-Rechtsaktes geworden sind (Teilbereiche der Unterhaltungselektronik!).

(bb) Darüber hinaus erhebt sich in diesem Zusammenhang die Frage nach den *qualitativen* Grenzen der Verordnungsermächtigung des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG: Soweit diese auf die zur Umsetzung einschlägiger EG-Rechtsakte erforderlichen Rechtsverordnungen begrenzt ist, wäre namentlich zu berücksichtigen, dass die hier geplante Verordnung in ihrem *gesamten* Geltungsbereich strengere Bestimmungen als das bestehende Gemeinschaftsrecht enthält und damit qualitativ insgesamt über dieses hinausgreift. Auch insoweit erscheint deshalb die Anwendung der vorbenannten Ermächtigungsnorm auf die geplante Rechtsverordnung fraglich.

(c) *Zu Gunsten* einer *unbegrenzten* Anwendung der Ermächtigungsnorm des § 1 Abs. 1 Nr. 1 EnVKG auf die geplante Rechtsverordnung sprechen demgegenüber *systematische* Gesichtspunkte: In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass § 1 Abs. 1 S. 2 EnVKG die teleologische Ausrichtung des Gesetzes für *Verordnungsermächtigungen* im einschlägigen Regelungsbereich auf Fälle des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 EnVKG begrenzt.

Die Vorschrift sieht damit vor, dass Rechtsverordnungen über *Verbrauchshöchstwerte* nur zur Umsetzung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaften erlassen werden dürfen. Sie hält spiegelbildlich den hier einschlägigen Erlass von Rechtsverordnungen zur *Verbrauchskennzeichnung* gem. § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG grundsätzlich von diesem Erfordernis frei.

(2) Vor diesem Hintergrund ist im Ergebnis davon auszugehen, dass § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG als Ermächtigungsgrundlage für die geplante Rechtsverordnung heranzuziehen ist. Auch für diesen Fall müssten die Bestimmung selbst und die darauf beruhende Rechtsverordnung im Übrigen formell und materiell verfassungsgemäß sein.

(a) An der *formellen* Verfassungskonformität der gesetzlichen Ermächtigungsgrundlage bestehen prima facie keine Bedenken. Beim Erlass der Rechtsverordnung ist das Erfordernis einer Zustimmung des Bundesrates gem. § 1 Abs. 1 S. 1 EnVKG zu beachten.

(b) Problematischer erscheint die *materielle* Verfassungsmäßigkeit der *Ermächtigungsnorm* des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG: In diesem Zusammenhang verlangt Art. 80 Abs. 1 S. 2 GG eine hinreichende Bestimmtheit von Inhalt, Zweck und Ausmaß der erteilten Ermächtigung.

Ob diese Kriterien für den Fall des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG erfüllt sind, könnte auf den ersten Blick zweifelhaft erscheinen, weil der qualitative und quantitative Umfang

der Verordnungsermächtigung sich nicht über eine reine Wortlautinterpretation erschließt, sondern die Einbeziehung teleologischer und systematischer Erwägungen voraussetzt.

Allerdings stellt sich das *Bestimmtheitsgebot* des Art. 80 Abs. 1 S. 2 GG bei näherer Betrachtung nur als ein Sonderfall des allgemeinen verfassungsrechtlichen Bestimmtheitsgebotes dar.[107] Von Haus aus lediglich als *Bestimmungsgebot* (Festlegungsgebot) formuliert, findet der Sonderfall des Art. 80 Abs. 1 S. 2 GG daher seine inhaltliche Ausgestaltung wie das benannte Muttergebot neben den Grundrechten vor allem über das Rechtsstaats- und Demokratieprinzip des Grundgesetzes.[108] Auch für den einschlägigen Spezialfall ist daher weiter anerkannt, dass die Legislative den sich daraus ergebenden Erfordernissen an die Bestimmtheit *nicht* in der einzelnen gesetzlichen Ermächtigungsnorm selbst genügen muss. Notwendig wie hinreichend ist lediglich, dass sich die einschlägigen Konturen der Ermächtigung in dem „gesamten", aus jener Norm selbst „und weiteren Vorschriften bestehenden Gesetzeswerk" niederschlagen und unter Rückgriff auf die etablierten juristischen Auslegungsmethoden ermittelt werden können.[109] Auch das Bestimmtheitsgebot des Art. 80 Abs. 1 S. 2 GG verlangt damit im Ergebnis lediglich eine entsprechende „Bestimmbarkeit" des Geltungsbereiches ihm unterfallender Verordnungsermächtigungen. Dass die hieraus folgenden Anforderungen im Falle des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG gewahrt sind, haben die voranstehenden Ausführungen gezeigt.

(c) Im Übrigen müsste die geplante *Rechtsverordnung* Art. 80 Abs. 1 S. 3 GG beachten.

(d) Zur Gewährleistung ihrer materiellen Verfassungsmäßigkeit müsste auch die geplante Rechtsverordnung das allgemeine *rechtsstaatliche Bestimmtheitsgebot* beachten. Dieser Umstand steht freilich nicht einer Verwendung unbestimmter Rechtsbegriffe in Gestalt dynamischer Verweisungsbegriffe entgegen (siehe dazu auch Schröder 2003).

(e) Des weiteren müsste die geplante Rechtsverordnung die Voraussetzungen des *Verhältnismäßigkeitsprinzips* als Ausfluss des Rechtsstaatsprinzips gem. Art. 20 Abs. 3, 28 Abs. 1 GG beachten. Mit Blick auf die spezifischen Erfordernisse der Dreistufen-

---

107 *Lücke*, in: Sachs (Hrsg.), Grundgesetz. Kommentar, 3. Auflage, München 2003, Art. 80 Rn. 21.

108 Ebd., Rn. 26.

109 Ebd., Rn. 28.

theorie des Bundesverfassungsgerichts ist in diesem Zusammenhang Folgendes zu beachten:

(aa) Der *Zweck* der geplanten Rechtsverordnung ist eine Reduktion des Leerlaufbetriebs strombetriebener Haushalts- und Elektrogeräte. Dieser Leerlaufverbrauch macht nach den Ergebnissen dieser Untersuchung 18 % (rund 36 % ergeben sich ohne Haushaltsgeräte) des Gesamtverbrauchs der betroffenen Geräte und über 3 % des gesamten Strombedarfs der Endenergiesektoren in Deutschland aus (vgl. Kapitel 2.5). Bei zahlreichen Geräten liegt der Leerlauf-Anteil am Strombedarf bei über 80 oder sogar 90 %. Der Leerlaufverbrauch könnte durch technische Maßnahmen mehr als halbiert werden, wodurch der Gesamtverbrauch der betrachteten Geräte um etwa 10% reduziert werden könnte (vgl. Kapitel 3.2). Über das *Mittel* der Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs der betroffenen Geräte sollen die Verbraucher deshalb zum Kauf besonders energieeffizienter Geräte animiert werden. Mit Blick auf das zu steuernde Verbraucherverhalten ist dabei eine Kenngröße für den Energieverbrauch im Leerlaufbetrieb einzuführen. Hierzu kommen entweder die Ausweisung des Leistungsbedarfs während der Leerlaufphase oder die Angabe eines Tages-Energiebedarfs in Betracht. In Einklang mit den Ergebnissen des technischen Teils ist dabei die erstbenannte Alternative einer einzigen Kenngröße zu präferieren (keine Differenzierung von Verbrauchsgruppen nach dem Muster von Gefriergeräten etc.). Für das anzutragende Messverfahren bietet es sich an, insoweit auf das einschlägige Regelwerk IEC 62301 „Household Electrical Appliances – Measurement of Standby Power“ zurückzugreifen. Dieses Regelwerk bietet einen internationalen Standard von hoher Genauigkeit. Es erfordert nach Rücksprache mit den Projektpartnern der FFE allerdings eine Messgeräteausstattung, die erhebliche Investitionen mit sich bringt.

(bb) Aus diesem Grunde ist unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten eine *allgemeine Härtefallklausel* in die geplante Rechtsverordnung aufzunehmen, die bestimmte Personenkreise von der Kennzeichnungspflicht ausnimmt: So ist insbesondere für den Fall von Personal Computern signifikant, dass derartige Geräte keinesfalls nur von industriellen Massenproduzenten gefertigt werden. Statt dessen erfolgt ihre Konfektionierung in beachtlichem Umfang durch kleinere Anbieter, die die Geräte nach Bestellung des Endverbrauchers aus vorgefertigten Baugruppen zusammensetzen. Derartige Anbieter sind damit rechtlich als Hersteller der damit entstehenden Produkte zu begreifen. Würde man sie der geplanten Rechtsverordnung unterwerfen, hätten diese Anbieter ihre Produkte damit obligaten Messungen nach der IEC 62301 „Household Electrical Appliances – Measurement of Standby Power“, zu unterziehen. Da kein Datenmaterial darüber vorliegt, inwiefern und zu welchen Bedingungen derartige Messungen im Einzelfall durch Drittbeauftragte erfolgen können, kann im Ergebnis bis auf weiteres nicht ausgeschlossen werden, dass die damit einhergehenden Kosten ein Niveau er-

reichen, welches die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eines Anbieters im Einzelfall übersteigt und ihm seine einschlägige berufliche Betätigung insofern faktisch unmöglich macht. Für derartige Fälle liefe die geplante Regelung damit auf eine subjektive Berufswahlregelung hinaus. Auch eine solche Regelung bleibt zwar zum Schutz besonders wichtiger Gemeinschaftsgüter zulässig. Da ihre volkswirtschaftlichen Konsequenzen von dieser Seite indes auch nicht annähernd abzuschätzen sind, bestehen an der *Angemessenheit* einer solchen Berufswahlregelung durchschlagende Zweifel.

(cc) In diesem Zusammenhang bleibt weiter zu klären, ob die geplante Regelung eine *Bagatellgrenze* beinhalten sollte, bei deren Unterschreiten Gerätschaften von der Kennzeichnungspflicht ausgenommen werden, weil ihr Leerlaufverbrauch nicht signifikant ins Gewicht fällt und unter Effektivitätsgesichtspunkten vernachlässigt werden kann. Als inhaltlicher Wert für diese Bagatellgrenze bietet sich im Anschluss an Untersuchungen des Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) (Meier et al. 1998) ein *Leerlaufverbrauch von 1 W* an. Allerdings sind mögliche *kontraindikatorische Wirkungen* einer solchen Regelung zu befürchten: So könnten nicht gelabelte Geräte, obwohl besonders ressourcenökonomisch, vom Endverbraucher irrtümlich als nicht energieeffizient eingeschätzt werden. Für diesen Fall würde u. U. gerade die Verbreitung besonders förderungswürdiger Elektronikgeräte gehemmt. Diesem Ergebnis könnte zwar ggf. durch eine gesteigerte Aufklärungsarbeit entgegengewirkt werden. Solche zusätzlichen Maßnahmen würden aber zum einen erhebliche Folgekosten mit sich bringen. Zum anderen ist auch ihr Erfolg letztlich kaum abzuschätzen. Aus diesem Grunde erscheint es empfehlenswert, auf eine entsprechende Ausnahmeregelung zu verzichten.

(dd) Ähnliche Bedenken bestehen auch gegenüber der spiegelbildlichen Option, die geplante Kennzeichnung nach dem Vorbild bestehender Label als reine *Positivkennzeichnung* auszugestalten, die nur solchen Geräte verliehen wird, die eine im einzelnen definierte Energieverbrauchsgrenze (z. B. wiederum die bereits benannte 1-Watt-Grenze) unterschreiten: Zunächst ist bislang nicht abzusehen, inwieweit dabei für die von dem geplanten Rechtsakt betroffenen Gerätschaften differenzierte Grenzwerte eingeführt werden müssten. Entscheidend ist aber, dass eine Positivkennzeichnung, unabhängig von solchen Detailfragen, unterschiedliche Energieeffizienzen nicht gelabelter Geräte überhaupt nicht erfassen würde. In diesem Bereich würde die bezweckte Einwirkung auf das Verhalten der Endverbraucher damit völlig leerlaufen. Das Ziel der geplanten Rechtsverordnung würde insoweit verfehlt; ein Positivlabel muss daher unter *Geeignetheitsgesichtspunkten* ausscheiden.

(ee) Nichts anderes gilt schließlich auch für die letzte, in diesem Zusammenhang verbleibende Option einer einheitlichen *Negativkennzeichnung* von Geräten, die eine entsprechende Bagatellgrenze überschreiten: Auch eine solche Kennzeichnung wäre

auf das starre Maß eines entsprechenden Grenzwertes festgelegt. Sie würde alle gekennzeichneten Geräte in eine *undifferenzierte Menge* eingehen lassen, in der erhebliche Effizienzunterschiede völlig untergingen und in der deshalb keine weitere Steuerung der Endverbraucher möglich wäre. Auch eine solche Regelung würde insoweit ihr Ziel verfehlen; auch sie ist deshalb unter *Geeignetheitsgesichtspunkten* zu verwerfen.

(ff) Abschließend ist zu bedenken, ob Geräte, die einer Kennzeichnungspflicht für den Normalbetrieb nach der *Richtlinie 92/75/EWG* unterliegen,[110] mit entsprechenden Tendenzen auf dem Workshop „Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte“ am 11. November 2004, wirklich pauschal von der geplanten Rechtsverordnung ausgenommen werden sollten. Zwar erhebt sich die Frage nach der *Angemessenheit* einer damit eintretenden doppelten Kennzeichnungspflicht. *Gegen* die Aufnahme in die geplante Rechtsverordnung ist dabei vor allem die relativ geringe Bedeutung des Leerlaufbetriebs derartiger Gerätschaften ins Feld zu führen. Mit Blick auf diesen Umstand bezieht der unter 4.4 formulierte Regelungsentwurf derartige Geräte über die maßgebliche Verweisungsnorm des § 1 Abs. 1 und die dazugehörige Anlage I nicht in seinen Geltungsbereich ein. Gleichwohl soll in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben, dass die gemeinschaftsrechtliche Pflicht zur Kennzeichnung des Normalbetriebs, anders als die angestrebte Zertifizierung, nicht vorsieht, dass das Label auf jedem Gerät angebracht wird, sondern vielmehr nur auf in Verkaufsräumen ausgestellten Geräten. Darüber hinaus trifft die angestrebte Kennzeichnungspflicht wegen der unter (bb) dargestellten Härtefallklausel auch insoweit nur ökonomisch leistungsfähige Produzenten. Schließlich könnte die Einbeziehung entsprechender Geräte in den deutschen Alleingang einen Anreiz für die zuständigen Gemeinschaftsorgane bilden, ihr Regelwerk mit Blick auf den Standby-Verbrauch nachzubessern.

4.2.2.1.2 Eigentumsfreiheit gem. Art. 14 Abs. 1 GG

Soweit die einzuführende Kennzeichnungspflicht sich auf die Eigentumsfreiheit auswirkt, würde sie unter dem herrschenden formellen Enteignungsbegriff lediglich eine so genannte Inhalts- und Schrankenbestimmung darstellen. Die Regelung wäre daher als Ausfluss der Sozialbindung des Eigentums gem. Art. 14 Abs. 2 GG grundsätzlich entschädigungslos hinzunehmen. Im Übrigen ist auf die Ausführungen zu Art. 12 Abs. 1 GG zu verweisen.

---

110 ABl. EG Nr. L 297 vom 13. 10. 1992, S. 16 ff.

4.2.2.1.3 Allgemeine Handlungsfreiheit gem. Art. 2 Abs. 1 GG

Soweit darüber hinaus insbesondere für ausländische Produzenten und/oder Importeure etc. ein Eingriff in das Auffanggrundrecht der Allgemeinen Handlungsfreiheit gem. Art. 2 Abs. 1 GG in Betracht zu ziehen bleibt, wäre dieser als Ausfluss der verfassungsmäßigen Ordnung gerechtfertigt.

4.2.2.1.4 Allgemeines Gleichheitsrecht gem. Art. 3 Abs. 1 GG

Auch Verletzungen des Allgemeinen Gleichheitssatzes durch die Kennzeichnungspflicht stehen im Ergebnis nicht zu erwarten, da die aufzunehmende Härtefallklausel ungerechtfertigte Gleichheitswidrigkeiten weitgehend abfängt. Soweit danach überhaupt noch einschlägige Ungleichbehandlungen wesentlich gleicher oder Gleichbehandlungen wesentlich ungleicher Sachverhalte vorliegen sollten, dürften diese mit Blick auf die verfolgten Ziele der Verbraucherinformation und des Umweltschutzes im Übrigen ebenfalls gerechtfertigt sein.

4.2.2.2 Kompatibilität mit einfachem Recht

Ein mit Blick auf den Vorrang des Gesetzes gem. Art. 20 Abs. 3 GG relevanter Verstoß der geplanten Rechtsverordnung gegen einfaches parlamentarisches Gesetzesrecht ist nicht erkennbar.

Die Verordnung trifft für den Bereich von Haushaltsgeräten allerdings auf die EnVKV vom 30. Oktober 1997,[111] zuletzt geändert durch die Zweite Verordnung zur Änderung von Vorschriften auf dem Gebiet des Rechts der Energieverbrauchskennzeichnung vom 19. Februar 2004,[112] und auf die Energieverbrauchshöchstwerteverordnung vom 3. Juni 1998.[113]

Da letztere der Ermächtigungsgrundlage des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 EnVKG unterfällt, kann sie an dieser Stelle grundsätzlich ausgeklammert werden. Die vorbenannten Regelungen stellen im Übrigen qua Bezugnahme auf die einschlägigen Durchführungsrichtlinien zur RL 92/75/EWG nur Kriterien für den *Normalverbrauch* der betroffenen Gerätschaften auf. Sie bleiben damit außerhalb des Geltungsbereiches der geplanten Rechtsverordnung und stellen insofern keinen Wertungswiderspruch dar.

---

111 BGBl. I 1997, 2616.

112 BGBl. I 2004, 311.

113 BGBl. I 1998, 1234.

4.3 Form und Inhalt der zu schaffenden Regelung

Allgemein gebietet es sich schon aus Gründen rechtsstaatlicher Normenklarheit, bei der Ausformulierung der geplanten Rechtsverordnung soweit wie möglich an die Formulierungen bestehender Parallelregelungen im Geltungsbereich von § 1 Abs. 1 Nr. 1 EnVKG anzuschließen. Aus diesem Grunde erfolgt die Ausformulierung des anschließenden Regelungsentwurfes (Kapitel 4.4) unter weitgehendem Rückgriff auf die einschlägige Verordnung über die Kennzeichnung von Haushaltsgeräten mit Angaben über den Verbrauch an Energie und anderen wichtigen Ressourcen vom 30. Oktober 1997 (BGBl. I 1997, 2616), geändert am 26. November 1999 (BGBl. I 1999, 2372), geändert am 19. Juni 2001 (BGBl. I 2001, 1149), zuletzt geändert am 19. Februar 2004 (BGBl. I 2004, 311). Dies gilt auch für den ordnungsrechtlichen Teil im engeren Sinne (§§ 6 und 7 des Regelungsentwurfes).

Im Übrigen gelten folgende Besonderheiten:

1. Mit Blick auf den Geltungsbereich der geplanten Rechtsverordnung sind zunächst die davon *betroffenen Gerätschaften* zu bezeichnen. Die rechtliche Bewertung folgt insoweit den Ergebnissen des 3. und 5. Kapitels dieses Abschlussberichtes. Sie übernimmt daher die Positivliste betroffener Gerätschaften (Tabelle 5-1). Diese Liste wird nach dem Vorbild der benannten Verordnung über die Kennzeichnung von Haushaltsgeräten mit Angaben über den Verbrauch an Energie und anderen wichtigen Ressourcen vom 30. Oktober 1997 in Anlage I des nachfolgenden Regelungsentwurfes aufgenommen.
2. Darüber hinaus hat eine *Abgrenzung der verschiedenen Leerlauf-Zustände* zu erfolgen. Die Kapitel 1.2 und 3. dieses Abschlussberichtes differenzieren insoweit bis zu vier verschiedene Leerlaufzustände (siehe Abbildung 1-2 sowie Tabellen3-4 und 3-6). Allerdings erweisen sich davon mehrfach nur der Standby- und der Schein-Aus-Zustand als relevant (siehe die vorbenannten Tabellen). Da jede Differenzierung entsprechender Leerlaufzustände darüber hinaus den Anforderungen des rechtsstaatlichen Bestimmtheitsgrundsatzes unterworfen ist, erscheint es dringend geboten, die geplante Regelung an dieser Stelle so schlank wie möglich zu halten. Der Regelungsentwurf übernimmt deshalb in § 2 Nr. 2 – 4 lediglich eine *Minimaldifferenzierung* zwischen dem *Bereitschaftsbetrieb*, in dem das Gerät zumindest eine Neben-, nicht aber seine Hauptfunktion erfüllt („Standby“) und dem *Schein-Aus-Betrieb*, in dem das Gerät scheinbar ausgeschaltet ist, aber faktisch dennoch Strom verbraucht („Aus“). Diese Minimaldifferenzierung geht mit einem zwangsläufigen *Verzicht* auf die Formulierung weitergehender Informationspflichten betr. andere Modi des Leerlaufverbrauchs einher (vgl. hierzu Kapitel 5.2.4). Wir halten diesen Verzicht aktuell für geboten, weil schon die aufgenommene Minimaldifferenzierung erhebliche Bestimmungsprobleme mit sich bringt:
   - So sieht etwa die gängige TCO´03 Displays für Computermonitore für ihren Geltungsbereich folgende Definition für den On Mode (Normalbetrieb) vor:

„The VDU is connected to a power source and displays an image.“[114] Dagegen erfolgt folgende Definition für den Off Mode (standby power): „Off mode is the power state when the VDU is connected to a power source, displays no images and is waiting to be switched to the On Mode by a direct signal from a user/computer.“ Ganz ähnlich formuliert der technische Teil dieses Vorhabens unter dem Gliederungspunkt 3.4.2.2 (Tabelle 3-4) die Abgrenzung zwischen dem Betriebs- und dem Bereitschaftszustand von Fernsehgeräten. Insoweit empfiehlt es sich mit Blick auf die gebotene Normenklarheit, die *Abgrenzung* zwischen Bereitschafts- („Standby“) und Schein-Aus-Betrieb („Aus“) vor dem entgültigen Erlass der geplanten Rechtsverordnung *gerätespezifisch* vorzunehmen. Zu diesem Zweck könnten in die Anlage I des Regelungsentwurfes entsprechende Spalten mit Definitionen für die Haupt- und Nebenfunktionen der betroffenen Geräte aufgenommen werden (so für Computermonitore etwa: Hauptfunktion = Bildwiedergabe; Nebenfunktion = Kommandobereitschaft). Allerdings ist eine solche Definitionsleistung nach der maßgeblichen Einschätzung des Projektpartners FfE kaum ohne Abstimmung mit Industrievertretern zu erbringen. Im Rahmen der Studie wurden diese Abgrenzungen exemplarisch für zwei Gerätegruppen durchgeführt. (Abschnitte 3.4.2.2 und 3.4.2.3).

- Darüber hinaus ist der Fall zu regeln, dass ein der Kennzeichnungspflicht unterfallendes Gerät im strengen Sinne keinen Schein-Aus-Zustand aufweist, weil es nach Betätigung des Netzschalters vollständig vom Stromnetz getrennt ist. Der anhängende Regelungsentwurf trägt dieser Möglichkeit über die Vorschrift des § 3 Abs. 3 Rechnung. Diese sieht vor, dass unter diesen Voraussetzungen für den Schein-Aus-Zustand („Aus“) der Wert „0 Watt“ anzugeben ist.
- Das Gegenstück zur vorbenannten Sachverhaltsvariante bildet der Fall, dass ein der geplanten Verordnung unterfallendes Gerät über gar keinen Ausschalter verfügt. Unter diesen Bedingungen ist gem. § 3 Abs. 4 des Regelungsentwurfes für den Schein-Aus-Zustand („Aus“) der Wert anzugeben, der für den Bereitschaftsbetrieb („Standby“) ermittelt wurde.

3. Was den betroffenen *Personenkreis* angeht, wäre die Kennzeichnungspflicht nach den Grundsätzen der *Störerauswahl* grundsätzlich an den Hersteller des jeweiligen Gerätes zu richten. Allerdings beschränkt sich der Geltungsbereich der geplanten Rechtsverordnung insoweit auf das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland. Für den Fall, dass der Hersteller seinen Sitz außerhalb dieses Hoheitsgebietes hat, wäre die Kennzeichnungspflicht daher an andere geeignete Personenkreise zu adressieren. Der nachfolgende Regelungsentwurf trägt diesem Erfordernis über eine

---

114 Hierzu und zum Folgenden siehe TCO´03 Displays, B 7.0.1.1 Definitions.

differenzierte Regelung in § 3 Rechnung.[115] Nach Abs. 1 dieser Vorschrift trifft die Kennzeichnungspflicht eines erfassten Gerätes grundsätzlich dessen Hersteller. Für den Fall, dass dieser nicht in dem Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland ansässig ist, ist gem. Abs. 2 grundsätzlich sein Bevollmächtigter für dieses Hoheitsgebiet Adressat der Kennzeichnungspflicht. Sind weder der Hersteller noch Bevollmächtigter in dem Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland ansässig, obliegt die benannte Verpflichtung schließlich gem. § 3 Abs. 3 demjenigen, der für das Inverkehrbringen des Gerätes verantwortlich ist. Damit dürften alle relevanten Personenkreise unter Einschluss des Versandhandels erfasst sein.

4. Mit Blick auf die *Gestaltung des Labels* ist zunächst eine Auswahl zwischen den beiden graphischen Möglichkeiten zu treffen, die in den Abschnitten 5.2.1 (einfaches Label ohne Klassifizierung)und 5.2.3 (Label mit Klassifizierung) dargestellt werden. Die Variante mit einer Klassifizierung des Energieverbrauchs (Schaubild in 5.2.3) lehnt sich dabei sehr weitgehend an das Design des EU-Energielabels an. Damit ist eine nicht unerhebliche Verwechselungsgefahr für den Verbraucher verbunden. Eine solche Verwechselungsgefahr ist zwar nach Art. 7 b) S. 2 der Richtlinie 92/75/EWG des Rates vom 22. September 1992 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen mittels Etiketten und Produktinformationen grundsätzlich unschädlich. Um den grundsätzlichen Unterschied zwischen Normalbetriebs- und Standby-Betriebs-Kennzeichnung für den Endverbraucher hervorzuheben, bietet sich im Ergebnis gleichwohl eine Labelgestaltung an, die sich auch äußerlich von der gemeinschaftsrechtlich gebotenen Produktkennzeichnung abhebt. Vorbehaltlich der Zustimmung des federführenden Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit wäre deshalb der Gestaltungsalternative 1 (Schaubilder bei 5.2.1) der Vorzug zu geben. Diese Variante besteht aus einem in der Mitte durch einen waagerechten Trennstrich halbierten Kreis, in dessen obere Hälfte Aussagen über den Energieverbrauch im Bereitschaftsbetrieb („Standby“), und in dessen unterer Hälfte solche über den Energieverbrauch im Schein-Aus-Betrieb („Aus“) getroffen werden.

5. Insoweit bestehen weiter *zwei Untervarianten*, nämlich für den Bereitschaftsbetrieb entweder einen festen Wert oder zwei Werte für die minimale und maximale Leistungsaufnahme (vgl. Abschnitt 5.2.1, Variante 1 und Variante 2) aufzunehmen. Bei der Wahl nur eines, festen Wertes könnte dabei der Wert gewählt werden, der im Auslieferungszustand nach 15-minütiger Beendigung der Hauptfunktion erreicht wird. Diese Variante hätte den Vorteil einer einheitlichen Begriffsbildung. Sie würde weitere Abgrenzungsprobleme aussparen und wäre auch für den Endverbraucher vermutlich weniger irreführend. Diese Variante ist deshalb in § 5 Abs. 2 des nachfolgenden Entwurfes eingegangen.

---

115 Diese Vorschrift lehnt sich regelungstechnisch an die Formulierungen in § 2 Abs. 2 der Verordnung über Energieverbrauchshöchstwerte von Haushaltskühl- und Haushaltsgefriergeräten vom 3. Juni 1998 (BGBl. I 1998, 1234) an.

6. Hinsichtlich des für die Labelung einschlägigen *Messverfahrens* ist, in dem anstehenden Rechtsakt, wie bereits hervorgehoben (oben, 4.2.2.1.1 (2) (e) (aa)), auf die IEC 62301: Household Electrical Appliances – Measurement of Standby Power Bezug zu nehmen. Die einschlägige Regelung findet sich in § 5 Abs. 1 S. 5 des nachfolgenden Regelungsentwurfes.
7. Die Notwendigkeit einer *Härtefallklausel* wurde ebenfalls bereits hervorgehoben (oben, 4.2.2.1.1 (2) (e) (bb)). Diese Härtefallklausel ist in § 4 Abs. 2 des anliegenden Entwurfes ausformuliert. Dabei wurde der Begriff „unzumutbare Härte“ verwendet. Bei diesem Begriff handelt es sich um einen unbestimmten Rechtsbegriff, der Eingang in eine Vielzahl öffentlich- wie privatrechtlicher Normen gefunden hat und im Streitfall weitgehender gerichtlicher Überprüfung zugänglich ist.
8. Eine *Bagatellgrenze* von 1 Watt wird demgegenüber aus den bereits erwähnten Gründen (oben, 4.2.2.1.1 unter (2) (e) (cc) bis (ee)) nicht in den Entwurf aufgenommen.

4.4 Regelungsentwurf

Eingangsformel:

Aufgrund des § 1 Abs. 1 Nr. 1 des Energieverbrauchskennzeichnungsgesetzes vom 1. Juli 1997 (BGBl. I 1997, 1632) verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit unter Einhaltung des Notifikationsverfahrens nach der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (ABl. EG Nr. L 204, S. 37 ff):

§ 1 Geltungsbereich

(1) Diese Verordnung gilt für neue strombetriebene Unterhaltungs-, Kommunikationstechnologie-, Datenverarbeitungs- und Haushaltsgeräte, die in Anlage I aufgeführt werden.

(2) Diese Verordnung gilt nicht für Beschriftungen, Leistungsschilder und sonstige Zeichen an Geräten nach Abs. 1, soweit diese nach anderen Rechtsvorschriften erforderlich sind oder aus Sicherheitsgründen angebracht werden.

§ 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung

1. ist Inverkehrbringen das erste entgeltliche oder unentgeltliche Bereitstellen eines erfassten Gerätes im Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland.

2. ist Leerlaufbetrieb der Bereitschaftsbetrieb (Nr. 3) und der Schein-Aus-Betrieb (Nr. 4) eines erfassten Gerätes.
3. ist Bereitschaftsbetrieb („Standby“) der Betriebszustand, in dem ein erfasstes Gerät eingeschaltet und betriebsbereit ist, aber lediglich eine Neben-, nicht jedoch seine Hauptfunktion erfüllt.
4. ist Schein-Aus-Betrieb („Aus“) der Betriebszustand, in dem das Gerät keine Funktion erfüllt und scheinbar ausgeschaltet ist, aber faktisch dennoch Strom verbraucht.

§ 3 Kennzeichnungspflicht

(1) Der Hersteller eines von dieser Verordnung erfassten Gerätes hat dieses nach Maßgabe der §§ 4 und 5 mit Angaben über den Energieverbrauch im Leerlaufbetrieb zu kennzeichnen.

(2) Ist der Hersteller nicht in dem Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland ansässig, so trifft diese Verpflichtung seinen Bevollmächtigten für dieses Hoheitsgebiet.

(3) Sind weder der Hersteller noch sein Bevollmächtigter in dem Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland ansässig, obliegt diese Verpflichtung demjenigen, der für das Inverkehrbringen des Gerätes verantwortlich ist.

§ 4 Voraussetzungen für das Inverkehrbringen

(1) Dieser Verordnung unterfallende Geräte dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie mit einer Kennzeichnung nach § 5 Abs. 1 bis 4 versehen sind.

(2) Die Kennzeichnungspflicht nach Abs. 1 besteht nicht, sofern sie für den Betroffenen eine unzumutbare Härte darstellt. Über das Vorliegen dieser Voraussetzung entscheidet die zuständige Behörde unter Abwägung aller Umstände des Einzelfalls.

(3) Für das Verfahren und die Pflichten hinsichtlich der Anbringung der Kennzeichnung gelten die Regelungen der §§ 5 Abs. 5 bis 6 und § 6.

§ 5 Kennzeichnung

(1) Die Kennzeichnung eines dieser Verordnung unterfallenden Gerätes beinhaltet Angaben über den Bereitschaftsbetrieb („Standby“) und den Schein-Aus-Betrieb („Aus“). Sie besteht aus einem waagerecht halbierten Kreis nach Anlage II. In die obere Hälfte dieses Kreises sind Aussagen über den Energieverbrauch im Bereitschaftsbetrieb („Standby“) aufzunehmen. In der unteren Hälfte ist der Energieverbrauch im Schein-Aus-Betrieb („Aus“) zu dokumentieren. Bei der Ermittlung der Energieverbrauchswerte sind die Vorgaben der IEC 62301: Household Electrical Appliances – Measurement of Standby Power einzuhalten.

(2) Weist ein dieser Verordnung unterfallendes Gerät im Bereitschaftsbetrieb („Standby“) mehrere unterschiedliche Leistungsaufnahmen auf, so ist für diesen Betriebszustand der Wert anzugeben, der im Auslieferungszustand 15 Minuten nach Beendigung der Hauptfunktion erreicht wird.

(3) Ist ein dieser Verordnung unterfallendes Gerät netzseitig vollständig ausschaltbar, so ist für den Schein-Aus-Zustand („Aus“) der Wert „0 Watt“ anzugeben.

(4) Verfügt ein dieser Verordnung unterfallendes Gerät über keinen Ausschalter, ist für den Schein-Aus-Zustand („Aus“) der Wert anzugeben, der für den Bereitschaftsbetrieb („Standby“) ermittelt wurde.

(5) Die Kennzeichnung ist gut lesbar und dauerhaft an dem Gerät, auf seiner Verpackung und in der Betriebsanleitung anzubringen.

(6) Auf dem Gerät und seiner Verpackung dürfen keine Kennzeichnungen angebracht werden, die hinsichtlich der Bedeutung und des Schriftbildes mit der Kennzeichnung nach dieser Verordnung verwechselt werden können oder deren Lesbarkeit beeinträchtigen.

§ 6 Befugnisse der zuständigen Behörden

(1) Stellt die zuständige Behörde fest, dass eine nach dieser Verordnung erforderliche Kennzeichnung nicht angebracht worden ist, so trifft sie die notwendigen Maßnahmen, um das Inverkehrbringen oder den Vertrieb des Gerätes einzuschränken oder zu unterbinden oder um zu gewährleisten, dass das Gerät vom Markt genommen wird. Diese Maßnahmen können gegen jeden gerichtet werden, der das Gerät in Verkehr bringt oder vertreibt.

(2) Stellt die zuständige Behörde fest, dass die Kennzeichnung unzutreffende Angaben enthält so erlässt sie die notwendigen Anordnungen, um den Verstoß gegen diese Verordnung zu beheben. Wird die Kennzeichnung entgegen einer Anordnung nach S. 1 nicht unverzüglich mit den Vorschriften dieser Verordnung in Einklang gebracht, so hat die Behörde die notwendigen Maßnahmen zu treffen, um das Inverkehrbringen oder den Vertrieb des Gerätes einzuschränken oder zu unterbinden oder um zu gewährleisten, dass das Gerät vom Markt genommen wird. Maßnahmen nach den Sätzen 1 und 2 können gegen den Hersteller oder einen der in § 3 Abs. 2 und 3 Genannten, Maßnahmen nach Satz 2 auch gegen jeden gerichtet werden, der die Geräte vertreibt. Die zuständige Behörde setzt über alle nach Satz getroffenen Maßnahmen das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit unverzüglich in Kenntnis.

§ 7 Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 2 Abs. 1 des Energieverbrauchsgesetzes handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. gegen Pflichten aus § 3 Abs. 1 bis 3 dieser Verordnung verstößt oder

2. einer vollziehbaren Maßnahme nach § 6 Abs.1 oder einer vollziehbaren Anordnung nach § 6 Abs. 2 dieser Verordnung zuwiderhandelt.

§ 8 Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am Tage nach der Verkündung in Kraft.

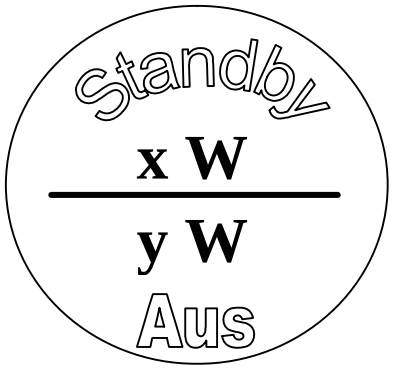
Schlussformel

Der Bundesrat hat zugestimmt.

Anlage I Verzeichnis der Geräte, die dieser Rechtsverordnung unterfallen (§ 1 Abs. 1)

Funktion	Endgeräte		Gebäudeinterne Infrastruktur
Hauptgruppe	Haushalte	Büros	
Unterhaltung (Audiovision)	**Audio-Geräte** Kompaktanlage Hifi-Verstärker Kassettenrekorder CD-Spieler Minidisc Standgeräte Abspielgeräte sonstige Medien Radiowecker Radiorecorder **Fernseher** Fernseher-Kathodenstrahl Fernseher-LCD Fernseher-Plasma Front-Projektion (Beamer) Rück-Projektions-TV SAT-Boxen DVB-Boxen Kabel-Boxen **Video-Geräte** Videorecorder (analog) DVD-Spieler DVD-Recorder Festplattenrecorder AV-Receiver Subwoofer **Sonstige Geräte** Video-Spielkonsole		
Kommunikatio	**Telefonie (Festnetz)** Schnurloses Telefon (DECT) Komfort-Telefon Anrufbeantworter Faxgerät	**Telefonie (Festnetz)** Schnurloses Telefon (DECT) Komfort-Telefon Anrufbeantworter Faxgerät	**Kommunikations-Infrastruktur** DSL Modem CATV-Modem Satelliten Modem WLAN-Sender/Router Telefon-Modem
Datenverarbeitung	**Rechner** Personal Computer (PC) Notebook **Monitor** Kathodenstrahl-Monitor Flachbildschirm **Drucker** Tintenstrahldrucker Laserdrucker Nadeldrucker **Sonstige Geräte** Scanner Fotokopierer (Desktop)	**Rechner** Personal Computer (PC) Notebook **Monitor** Kathodenstrahl-Monitor Flachbildschirm **Drucker** Tintenstrahldrucker Laserdrucker Nadeldrucker **Sonstige Geräte** Scanner Fotokopierer Beamer	
Haushaltsgeräte	**Haushaltsgeräte** Mikrowellengerät Kaffee-Espresso-Automaten		

Anlage II Labelgestaltung (§ 5 Abs. 2)

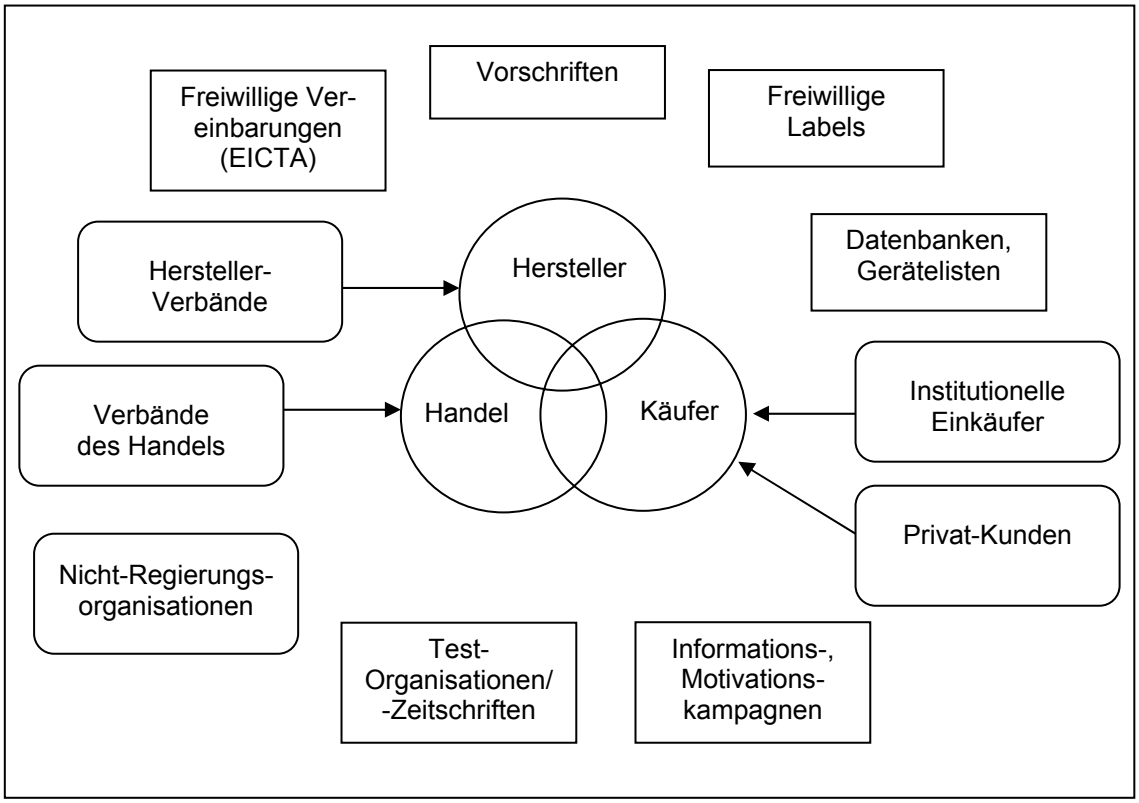


5 Schlussfolgerungen und Empfehlung für die Ausgestaltung einer Kennzeichnungspflicht

5.1 Konzeptionelle Vorüberlegungen

Eine Kennzeichnungspflicht hat mehrere direkte und indirekte Ziele, die zu berücksichtigen sind, damit sie akzeptiert und umgesetzt wird und die gewünschten Wirkungen entfaltet. Sie trifft auf eine Vielzahl von Akteuren und Rahmenbedingungen, die in Abbildung 5-1 dargestellt sind.

Abbildung 5-1: Akteure und Rahmenbedingungen im Elektrogerätemarkt



Die wesentlichen Beteiligten sind die Hersteller, die Käufer und der Handel. Ziele der Verordnung sind folgende:

- Die Hersteller sollen motiviert werden, möglichst stromsparende Geräte – d. h. hier speziell Geräte mit geringem Leerlaufverbrauch – anzubieten.
- Die Käufer sollen die Möglichkeit erhalten, sich auf einfache Art und Weise über den Leerlaufverbrauch der gewünschten Geräte zu informieren, und motiviert werden, möglichst stromsparende Geräte zu kaufen.

- Der Handel, der eine wichtige Multiplikatorfunktion für die privaten Verbraucher hat, soll für den Leerlaufverbrauch sensibilisiert und über das Geräteangebot entsprechend informiert werden, damit er die Kunden bei der Kaufentscheidung diesbezüglich beraten und überzeugen kann.

Auf der Basis von Literaturrecherchen, Tagungsbesuchen, des Workshops vom 11. November 2004 und vor allem von ausführlichen Telefoninterviews mit Experten und Schlüsselpersonen in den verschiedenen Akteursgruppen wurden Rahmenbedingungen für die Umsetzung einer Kennzeichnungspflicht, Hemmnisse und Maßnahmen für ihre Überwindung ermittelt, die in die Gestaltung einer solchen Verordnung einfließen sollten. Gleichzeitig wurden auch flankierende Instrumente zur Unterstützung der Umsetzung und der Wirkung des Labels thematisiert.

Angebotsseite

Die eigentliche Pflicht zur Kennzeichnung soll sich an die Hersteller richten. Sie sollen den Leerlaufverbrauch eines jeden auf dem Markt angebotenen Gerätes dokumentieren. Generell stoßen solche Verordnungen auf Vorbehalte der Hersteller. Im konkreten Fall wird vor allem argumentiert, dass bereits in der Vergangenheit erhebliche Anstrengungen seitens der Industrie unternommen wurden, um den Leerlaufverbrauch zu senken, und dies auch in Zukunft eine Zielsetzung sein wird. Es wird besonders betont, dass dies ganz ohne Verordnungen erfolgt sei. Gleichzeitig wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Spielräume für die Senkung des Leerlaufverbrauchs immer enger werden, während große Potenziale im Normalbetrieb gesehen werden. Letztere werden einerseits dahingehend ausgeschöpft, dass der automatische Übergang in Energiesparfunktionen weiterentwickelt wird. Andererseits wird gerade beim Normalbetrieb argumentiert, dass hier der Einfluss des Anwenders besonders groß ist, diese Funktionen und die Geräte überhaupt energiesparend zu nutzen. Auch bezüglich der Kaufentscheidung wird der Verbraucher gerne in die Pflicht genommen: Auf entsprechende Marktnachfrage wären einige Hersteller bereit, noch mehr für die Senkung des Stromverbrauchs zu tun, insbesondere wenn dies mit zusätzlichen Kosten verbunden ist, die sich auf die Gerätepreise auswirken. Mangelndes Bewusstsein auf Seiten der Kunden wird als wesentliches Hemmnis angeführt, oder umgekehrt: wachsendes Verbraucherbewusstsein wird als stärkster Motor für Herstelleraktivitäten gesehen. Es kam sogar vor, dass deshalb ein besonders energiesparendes, aber teureres Geräte wieder vom Markt genommen wurde, weil es keine Akzeptanz fand. Nicht nur von den Herstellern, sondern auch von unabhängigen Experten wird die Rolle der institutionellen Einkäufer betont, die einen gewissen Marktdruck ausüben könnten. Diese Erkenntnisse führen zu der Forderung, dass förderpolitische Maßnahmen auf Herstellerseite nur erfolgreich sein können, wenn sie mit Maßnahmen auf der Nachfrageseite einhergehen.

Als Gegenargument für eine neue Verordnung sehen die Hersteller ferner die Vielzahl der bereits vorhandenen Aktivitäten zur Kennzeichnung von Geräten und zu freiwilligen Selbstverpflichtungen. Während der „Energy Star“ allgemein akzeptiert und auch von den Kunden nachgefragt werde, ist die Beteiligung an den Initiativen der EICTA und der GEEA relativ gering. Vorherrschend ist die Auffassung, dass der Energy Star das einzige Label sein soll, in dem alle Informationen integriert sind. Dass eine spezielle Definition der Energy Star-Anforderungen für Deutschland oder Europa akzeptiert würde, erscheint nicht ausgeschlossen. Manche weisen darauf hin, dass wenn die vorhandenen Instrumente effizient genutzt würden, keine neuen Verordnungen oder andere Maßnahmen erforderlich seien.

Die Akzeptanz einer Kennzeichnungspflicht seitens der Hersteller setzt auch voraus, dass sie eine dynamische Anpassung angesichts rascher technischer Entwicklungen mittragen. Mitunter wird bezweifelt, ob ein relativ „langsames“ Instrument wie ein Label mit der rasanten Entwicklungsgeschwindigkeit überhaupt Schritt halten kann. Die Prozeduren der Anpassung des Labels sollten klar geregelt sein, und durch geeignete Vorausschau sollte dafür gesorgt werden, dass es nicht zu einer Situation wie bei den Kühlschränken kommt, wo schon nach relativ kurzer Zeit eine weitere Aufteilung der A-Klasse erforderlich wurde, um dem Verbraucher überhaupt eine Differenzierung des Angebots zu ermöglichen. Diese Problematik spricht gegen die Verwendung des EU-Haushaltsgeräte-Labels, da dieses mit einer Klassifizierung verbunden ist, die zu einem hohen Aufwand für die Aktualisierung führt.

Eine Verteuerung der Geräte aufgrund einer Kennzeichnungsverordnung ist nicht zu erwarten. Energiesparende Geräte sind allerdings häufig generell gut durchdachte Geräte bezüglich ihrer Funktionalität und durch die höhere Qualität teurer als andere. Dies zeichnete sich auch im Haushaltsgroßgerätebereich ab. Es gibt aber auch Fachleute, die darauf hinweisen, dass der Preisdruck schon einmal dazu geführt hat, auf teure Chips für bessere Energieeffizienz zu verzichten (z. B. DVD-Spieler).

Insgesamt stellte sich heraus, dass Verbände mitunter eine restriktivere Haltung in Akzeptanzfragen vertreten als ein Teil der Hersteller selbst, die sich durchaus für Energieeinsparung in ihren Geräten einsetzen, um einen Wettbewerbsvorteil daraus zu ziehen. Solche „Vorreiter“ dürften dann auch eher bereit sein, eine Kennzeichnungsverordnung umzusetzen. Immerhin sorgen ökologisch orientierte Aktivitäten auf Seiten der Hersteller zu einem verbesserten Image, zumindest bei den ökologisch orientierten Kunden.

Handel

Für den Versand- und Internethandel ist – wie bei der Energieetikettierung für Haushaltsgeräte – eine eigenständige Lösung der Kennzeichnung erforderlich. Die Kennzeichnung des Geräteangebots verlief in diesem Bereich bei den Haushaltsgeräten problemlos. In den Katalog- und Internet-Angeboten waren die meisten der hierfür gesetzlich vorgeschriebenen Angaben zur Kennzeichnung enthalten, wenn auch häufig in einer anderen als der ebenfalls vom Gesetz vorgeschriebenen Reihenfolge. Diese Reihenfolge ist für die Kaufentscheidung als relativ unerheblich anzusehen; im Vordergrund steht die Information als solche, wobei die Energiekennzeichnung mitunter auch als besonderes Merkmal hervorgehoben war. Mit einer ähnlichen Akzeptanz ist für eine Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs zu rechnen. Nur im diesem Fall des Katalog- und Internetgeschäfts wäre der Handel durch die Kennzeichnungspflicht angesprochen.

In den übrigen Marktbereichen sollte die Kennzeichnung allein den Herstellern überlassen bleiben, um die Probleme zu vermeiden, die sich bei der Umsetzung der Kennzeichnungspflicht der Haushaltsgeräte gezeigt hatten. Nur ein Teil der Händler hatte die Geräte ordnungsgemäß etikettiert. Insbesondere in Geschäften des mittleren und größeren Elektrofachhandels, in denen es Verkäufer oder Abteilungsleiter gab, die speziell für Haushaltsgroßgeräte zuständig sind, wurde die VO und das Label als Verkaufsargument, z. B. auch für hochwertige Geräte, genutzt. In kleinen Elektrofachgeschäften waren die Händler oft wenig informiert und benötigten Unterstützung und Umsetzungshilfen. In Spezialgeschäften kam dem Design der Geräte eine große Rolle zu; hier störte das Label eher. Trotzdem kann man bei dem EU-Haushaltsgeräte-Label von einer Erfolgsgeschichte sprechen: Es ist weitgehend bekannt, und die Klassenbezeichnungen haben sich durchgesetzt.

Nachfrageseite

Das Bedürfnis der Verbraucher oder Käufer besteht in erster Linie darin, ein gutes Preis-Leistungsverhältnis beim Kauf eines Produktes – unter Einschluss der Betriebskosten – zu erzielen und sich schnell, einfach und sicher hierüber informieren, d. h. einen Marktüberblick verschaffen zu können.

Bei den Käufergruppen muss nach privaten Endverbrauchern und Großeinkäufern unterschieden werden. Bei den **privaten Endverbrauchern** wird – neben einer generellen Steigerung des ökologischen Verbraucherbewusstseins – für besonders wichtig gehalten, direkt am Verkaufspunkt einen Impuls auf den Käufer zu bewirken. Hierfür wäre ein gut sichtbares und einfach verständliches Label auf jedem Gerät, das der

Käufer anschaut oder aus dem Regal nimmt, ein guter Ansatz. Diese Wirkung am Verkaufspunkt zeichnet das Label vor allen anderen förderpolitischen Instrumenten aus.

Nun ist zu berücksichtigen, dass es schon eine Reihe von Kennzeichnungen gibt, insbesondere den Energy Star, das – selten genutzte – GEEA-Label, den Blauen Engel etc. Von einigen Fachleuten wird argumentiert, dass alle wesentlichen ökologischen Eigenschaften eines Produkts mit einem einzigen Label dargestellt werden sollen, weil das Interesse des durchschnittlichen Käufers an diesen Aspekten nicht so groß ist, dass er sich lange mit verschiedenen und eventuell widersprüchlichen Kennzeichnungen beschäftigen möchte. Es wird deshalb häufig empfohlen, an bestehende Labels anzuknüpfen.

Energieeffizienzkriterien haben beim Kauf von elektronischen Geräten keine Priorität. Der Fokus liegt auf Funktionalität und mitunter auch auf dem Design. In jedem Fall hat der Kunde aber ein Interesse, gut informiert zu werden. Wie weit diese Information gehen und inwieweit sie in einem Label enthalten sein soll, ist unter Fachleuten umstritten. Manche meinen, dass man den Verbrauchern eine möglichst umfassende Information geben soll; aus der Marktforschung zeigt sich eher, dass sie sehr einfache und klare Entscheidungshilfen wünschen. Diese Diskrepanz könnte man durch ein einfaches Label in Verbindung mit ausführlichen Informationen – hier z. B. über die verschiedenen Betriebszustände und die jeweilige Leistungsaufnahme – in der Produktbeschreibung bzw. Betriebsanleitung lösen. Ein Teil der Verbraucher möchte aber auch nicht mit einer handbuchartigen Betriebsanleitung konfrontiert sein, wenn er sich schnell über die Handhabung des gekauften Geräts informieren will. Außerdem hat dies dann keinen Einfluss mehr auf die Kaufentscheidung, vielleicht aber auf die energiesparende Nutzung des Geräts. Zu komplexe Informationen am Verkaufspunkt könnten dazu führen, dass sie wirkungslos bleiben oder gar den Kunden verunsichern.

Die Diskussion von Label-Vorschlägen mit Fachleuten löste die Diskussion aus, ob die Verwendung des Begriffes „Watt“ auf einem Label überhaupt geeignet sei. Einerseits wurde argumentiert, dass sich viele darunter nichts vorstellen können, andererseits wurde darauf hingewiesen, dass hierdurch sogar falsche Signale gesetzt werden könnten, da häufig hohe Wattzahlen mit positiven Merkmalen verknüpft seien (Stereoanlagen, Staubsauger etc.). Die Aspekte, die gegen andere Einheiten sprechen, wurden schon in Kapitel 3.5 ausführlich dargestellt.

Ein weiterer Diskussionspunkt war, inwieweit die Geräte durch ein Label untereinander vergleichbar gemacht werden sollen. Teilweise wird bestritten, dass eine solche Information Sinn macht und es nur darauf ankomme klarzumachen, ob ein Gerät energetisch empfehlenswert ist oder nicht, zumal bei der Vergleichbarkeit immer die Notwen-

digkeit der ständigen Aktualisierung hinzukommt. Dasselbe gilt für die Unterscheidung von Standby und Schein-Aus, womit ein Teil der Verbraucher überfordert sein dürfte. Entsprechend präzise Deklarationen des Herstellers werden andererseits für notwendig gehalten, um Datengrundlagen für Datenbanken, Umweltorganisationen, Energieagenturen etc. verfügbar zu haben. Nach den Erfahrungen von Vertretern der GEEA und des Schweizer TopTen gestaltet es sich sehr schwierig, einen hinreichenden Datenüberblick zu erhalten, um überhaupt Geräteempfehlungen geben zu können. Diese Datenverfügbarkeit sollte nach Meinung vieler Fachleute ein ganz wichtiger Aspekt einer Kennzeichnungsverordnung sein.

Für die **institutionellen Einkäufer**, vor allem von Bürogeräten, in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen, ist eine Kennzeichnung am Gerät nicht ausreichend bzw. nicht erforderlich. Sie kaufen entweder nach Listen oder auf der Basis von Pflichtenheften in ihren Ausschreibungen. Für professionelle Einkäufer sind daher detaillierte, transparente und aktuelle Informationen, z. B. in Datenbanken, sehr wichtig. Hilfreich wären auch Richtlinien für Anforderungen an die Geräte, wobei man zwischen Muss- und Soll-Anforderungen unterscheiden könnte.

Häufig wird den Großeinkäufern, insbesondere der Öffentlichen Hand, eine Vorreiterfunktion bei der Beschaffung energiesparender Geräte zugeschrieben. Durch die Menge der Geräte könne auch ein gewisser Marktdruck ausgeübt werden, jedenfalls eher als durch die Vielzahl der privaten Endkunden. Es gibt allerdings auch Fachleute, die hier skeptisch sind, weil die Einkäufer ohnehin immer komplexere Entscheidungen treffen müssen und dann noch die Energieeffizienz als zusätzliches Kriterium hinzukommt. Aus der Schweiz sind einige Beispiele bekannt, wie die Energieeffizienz bei Beschaffungen in Städten und Großunternehmen berücksichtigt wird. Dies in Deutschland zu fördern, wäre eine notwendige Begleitmaßnahme zur Einführung einer Kennzeichnungsverordnung (siehe Kapitel 5.2.4).

Eine ganz andere Art von „Großeinkäufern“ sind Handelsgeschäfte wie Coop und Migros in der Schweiz, die erwägen, überhaupt nur noch energiesparende Geräte anzubieten oder solche besonders herauszustellen. Dabei werden allerdings weitergehende ökologische Kriterien angelegt als lediglich der Energieverbrauch.

5.2 Vorschlag für die Gestaltung und Handhabung eines verpflichtenden Labels zur Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs

5.2.1 Leerlauf-Label mit Angabe der Leistungsaufnahme in Watt

Ausgehend von den Überlegungen zur Ausgestaltung eines Labels aus technischer Sicht (siehe Kapitel 3.5) und den Überlegungen aus rechtlicher Sicht in Kapitel 4.3 wird ein verpflichtendes Label vorgeschlagen, das die Leistungsaufnahme in Watt angibt und zwischen dem Bereitschaftszustand (populärer: „Standby“) und dem Aus- bzw. Schein-Aus-Zustand („Aus“) trennt.

Basierend auf den in Kapitel 3.3 erörterten Ausschlusskriterien sollte dieses Label für folgende Geräte bzw. Gerätegruppen gelten (siehe auch Kapitel 4.4, Anlage I sowie Anhang 6):

- Für alle Audio-Geräte, Fernseher, Video-Geräte sowie Video-Spielkonsolen,
- für den Bereich der Festnetz-Telefonie (nur wo eigene Stromversorgung vorhanden),
- für Rechner (mit Ausnahme der PDA), Monitore, Drucker, sowie Scanner und Fotokopierern in Haushalten und Büros sowie
- aus dem Bereich der Haushaltsgeräte für Mikrowellengeräte und Kaffee-Espresso-Automaten.

Nicht in die Kennzeichnungspflicht einbezogen werden sollten hingegen folgende Gerätegruppen:

- Diejenigen Haushaltsgeräte, für die bereits eine Kennzeichnungspflicht aufgrund der EU-Richtlinie zur Produktkennzeichnung (RL 92/75/EWG) vorliegt. Für diese Geräte erscheint es sinnvoller, eine Einbeziehung des Leerlaufverbrauchs in das bestehende Label anzustreben (siehe Kapitel 5.4). Denn ein zweites Label auf diesen Geräten wäre verwirrend, insbesondere, wenn die Richtung unterschiedlich ist (z. B. Klasse A bei Normalbetrieb, jedoch hoher Leerlauf-Verbrauch) und der Käufer eine Bewertung vornehmen müsste.
- Steckernetzteile, für die Mindestanforderungen an die Effizienz sinnvoller erscheinen (siehe Kapitel 5.4).
- Einige Geräte mit geringem Potenzial wie Dunstabzugshauben u. ä.

Für die Angabe der Leistungsaufnahme im **Aus-Zustand** sind bei einem solchen Label drei mögliche Fälle zu unterscheiden:

(1) Das Gerät wird mittels eines primärseitigen Netztrennschalters vollständig vom Stromnetz getrennt, die auf dem Label angegebene Leistungsaufnahme wäre dann „0 Watt“.

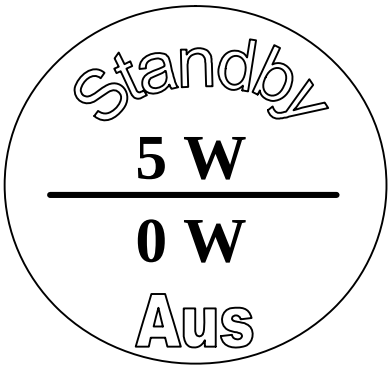
(2) Das Gerät kann zwar ausgeschaltet werden, jedoch nur mittels eines sekundärseitigen Netztrennschalters. In diesem Fall befindet es sich nur in einem Schein-Aus-Zustand, d. h. es findet eine Leistungsaufnahme statt, die auf dem Label gekennzeichnet wird (in Watt).

(3) Das Gerät besitzt keinen Aus- bzw. „Schein-Aus“-Schalter. Die Leistungsaufnahme im Bereitschaftsmodus ist mit dem Aus-Zustand identisch. Es wird der Wert des Bereitschaftsmodus angegeben.

Die Angabe der Leistungsbereitschaft im **Bereitschaftszustand** auf dem Label ist dann relativ unproblematisch, wenn ein Gerät lediglich *eine* Leistungsaufnahme in diesem Betriebszustand aufweist.

Das vorgeschlagene Label hätte in diesem Fall folgendes Aussehen:

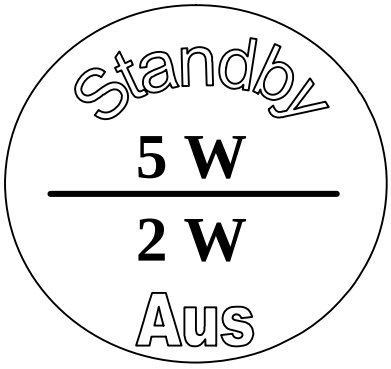
Fernseher



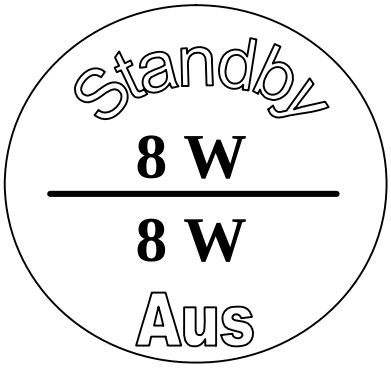
In der oberen Hälfte des Labels steht die in Watt gemessene Leistungsaufnahme des jeweiligen Gerätes (hier eines Fernsehers) im Bereitschaftszustand. Zur Bezeichnung dieses Betriebszustandes im Label wird der populäre Begriff „Standby“ vorgeschlagen, der sich auch in Deutschland durchgesetzt hat, obwohl „standby“ auch im englischen Sprachraum nicht einheitlich verwendet wird. In der unteren Hälfte steht die entsprechende Leistungsaufnahme im Aus-Zustand, die in diesem Fall „0 Watt“ beträgt; d. h. dieses Gerät kann durch einen Schalter am Gerät vollständig ausgeschaltet werden, es weist keinen Schein-Aus-Zustand auf.

Für die beiden weiteren möglichen Fälle für den Aus- bzw. Schein-Aus-Zustand hätte dieses Label folgende Ausprägungen:

Fernseher



Set-Top-Box



Das auf dem linken Label abgebildete Gerät, wiederum ein Fernseher, hat zwar einen Ausschalter, der das Gerät jedoch nicht primärseitig, d. h. vollständig vom Netz trennt. Es weist eine Leistungsaufnahme im Schein-Aus-Zustand in Höhe von 2 W auf, die entsprechend gekennzeichnet wird. Das rechte Label zeigt ein Gerät, das über gar keinen Ausschalter verfügen, wie beispielsweise eine Set-Top-Box. In diesem Fall sind die auf dem Label für Standby und Aus angegebenen Watt-Angaben identisch.

Hinsichtlich der Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand wird die Umsetzung dieses Labels in den Fällen erschwert, in denen ein Gerät mehrere unterschiedliche Leistungsaufnahmen in diesem Betriebszustand aufweist (vgl. Kapitel 3.5). Für diese Fälle werden die beiden aus technischer Sicht möglichen Gestaltungsvarianten vorgeschlagen:

Variante 1

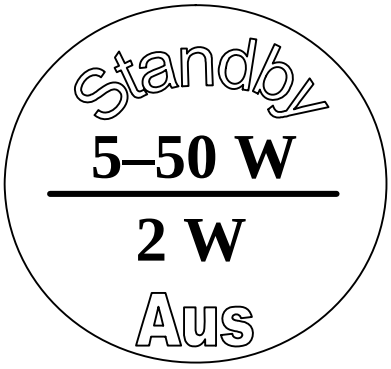
Für die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand wird dennoch nur ein Wert angegeben. Angegeben werden könnte z. B die niedrigste automatisch erreichte Leistungsaufnahme, 15 Minuten nach der Nutzung einer Hauptfunktion, die weder von der Art der Hauptfunktion noch vom Nutzer beeinflusst wird (vgl. Kapitel 3.5). Damit könnten auch Auto-Off-Funktionen berücksichtigt werden, wenn diese spätestens nach 15 Minuten wirksam werden. Das Label hätte in diesem Fall für den Bereitschaftszustand in der oberen Hälfte die gleiche Ausprägung wie oben dargestellt.

Variante 2

Bei Geräten mit unterschiedlichen Leistungsaufnahmen innerhalb des Bereitschaftszustands wird eine Bandbreite angegeben, d. h. die minimale und die maximale Leistungsaufnahme in diesem Betriebszustand. Bei einem Gerät mit einer sehr hohen

Bandbreite der Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb und einem Schein-Aus-Verbrauch (wie z. B. die Espresso-Maschine) würde sich diese Ausgestaltungsvariante wie folgt darstellen:

Espresso-Maschine



5.2.2 Handhabung des Labels

Um den beabsichtigten Zweck zu erreichen, also den Kunden bei der Kaufentscheidung zu Gunsten eines energieeffizienten Gerätes zu unterstützen, muss das Label für den Käufer gut erkennbar angebracht sein. Ein Teil der Geräte steht grundsätzlich in der Verpackung im Verkaufsregal, bei anderen werden einzelne Geräte ohne Verpackung ausgestellt, während das Gerät, das schließlich verkauft wird, in der Verpackung im Lager vorgehalten wird. Außerdem gibt es Unterschiede je nach Geschäftstyp. Eine Möglichkeit, die allen Anforderungen gerecht wird, ist daher, das Label herstellerseitig auf der Verpackung sowie am Gerät selbst anzubringen und es zusätzlich in die Betriebsanleitung zu integrieren. Da das vorgeschlagene Leerlauflabel klein sein kann und keine farbige Gestaltung erfordert, wären die Kosten – anders als beispielsweise beim farbigen und relativ großen EU-Label – dafür relativ gering. Zusätzlich sollte die Betriebsanleitung über das eigentliche Label hinausgehende standardisierte Informationen zum Leerlaufverbrauch enthalten, die eine wichtige Grundlage für begleitende und ergänzende Maßnahmen (wie die Erstellung umfassender Geräte-Datenbanken, Benchmarking-Aktivitäten, Listen für institutionelle Einkäufer u. ä.) darstellen (siehe auch Abschnitt 5.2.4).

Nur in den Verkaufsräumen ausgestellte Geräte zu kennzeichnen, wie dies bei dem EU-Energielabel der Haushaltsgeräte der Fall ist, würde bedeuten, dass der Hauptteil des Aufwands bei den Händlern liegt. Hier bereitet jedoch schon die Umsetzung bei den Haushaltsgeräten gewisse Schwierigkeiten. Eine unterschiedliche Handhabung bei verschiedenen Geräten entsprechend der oben genannten Rahmenbedingungen wäre im Prinzip auch denkbar, würde jedoch Abgrenzungsprobleme verursachen.

Analog zum EU-Energielabel sollte das Leerlauf-Label auch bei Katalog- und Internet-Angeboten enthalten sein. Dies gestaltete sich bei den Haushaltsgeräten problemlos.

Bei den Käufergruppen muss nach privaten Endverbrauchern und Großeinkäufern unterschieden werden. Für Letztere sind die genannten Kennzeichnungsarten wahrscheinlich nicht ausreichend, denn sie kaufen nach Listen und benötigen lediglich die entsprechenden Daten. Für beide Käufergruppen sind weitere begleitende Maßnahmen erforderlich (siehe Abschnitt 5.2.4).

5.2.3 Diskussion des Vorschlags

Der oben dargestellte Gestaltungs- und Handhabungsvorschlag für ein verpflichtendes Label zur Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs von Haushalts- und Bürogeräten wurde in ähnlicher Form bereits in einem Hintergrundpapier vom 29. Oktober 2004 (Fraunhofer ISI/FfE/TU Dresden 2004) skizziert und mit den Teilnehmern des Experten-Workshops am 11. November 2004 diskutiert (siehe auch Anhang 1). Im Folgenden werden wesentliche Elemente dieser Diskussion dargestellt und unter Berücksichtigung der technischen und rechtlichen Erörterungen in den vorhergehenden Kapiteln 3 und 4 bewertet.

Bandbreite oder ein Wert für Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand

Die Beurteilung der beiden vorgeschlagenen Varianten zur Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand in den Fällen, in denen mehrere Leistungsaufnahmen auftreten, ist unterschiedlich je nach dem Blickwinkel:

- Aus technischer Sicht erscheint die Angabe einer Spannbreite sinnvoller, um Geräte mit Energiesparfunktionen nicht zu diskriminieren (siehe die entsprechenden Ausführungen in Kapitel 3.5).
- Aus rechtlicher Sicht hingegen wäre ein Label, das lediglich die Angabe eines Wertes enthält, vorzuziehen. Denn diese Variante hätte zum einen den Vorteil einer einheitlichen Begriffsbildung und würde zum anderen weitere Abgrenzungsprobleme aussparen (siehe Kapitel 4.3).
- In der Diskussion der beiden Varianten auf dem Workshop wurde vor allem auf die Verständlichkeit der beiden Varianten für den Käufer abgehoben. Es wurde die Befürchtung geäußert, dass die Angabe einer Bandbreite für viele Käufer unverständlich und verwirrend sein und zu Fehlinterpretationen führen könnte (z. B. bei Bildung eines Mittelwertes).

Trotz der aus technischer Sicht unbestrittenen Vorteile der Angabe einer Bandbreite erscheint daher die oben vorgeschlagene Variante 1, d. h. die Angabe lediglich eines

Wertes, als die zu bevorzugende Variante für die Ausgestaltung des Labels im speziellen Fall des Auftretens mehrerer Leistungsaufnahmen im Bereitschaftszustand.

Entscheidung für „Watt“ als Bezugsgröße für das Label

Auch die generelle Frage, ob die Angabe der Leistungsaufnahme in Watt die zu präferierende Bezugsgröße für das Label sein sollte, wurde auf dem Workshop kontrovers diskutiert. Aus Sicht der Käufer ist die Verwendung einer technischen Größe wie Watt in einem Label nicht leicht zu interpretieren und könnte zu Missverständnissen führen (wenn z. B. eine hohe Wattzahl, wie bei einigen elektrischen Geräten wie Fön, Staubsauger oder Lautsprecher der Fall, als positiv interpretiert wird). Die unbestrittenen Vorteile dieser Lösung liegen auf der technischen Ebene, d.h. in ihrer relativ unproblematischen und eindeutigen Messbarkeit. Alle in Frage kommenden Alternativen wie die Ausweisung eines Tages- oder Jahresenergiebedarfs oder Ausweisung des Leerlaufverbrauchs in einer monetären Größe, die auch auf dem Workshop diskutiert wurden, weisen in dieser Hinsicht gravierende Nachteile auf (siehe auch Kapitel 3.5).

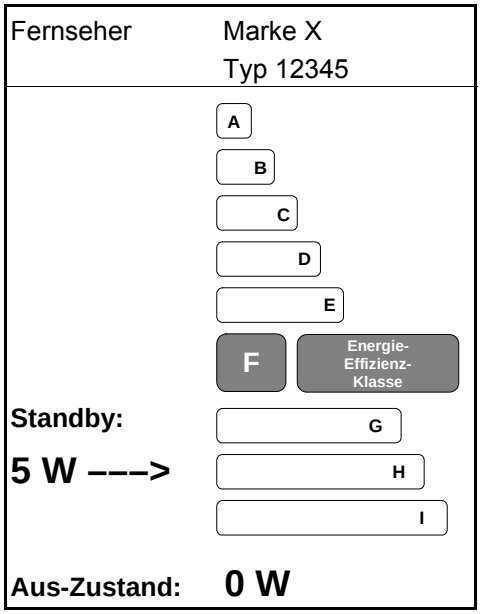
Bleibt man deshalb bei einer Ausweisung der Leistungsaufnahme in Watt, so sind begleitende informative Maßnahmen sicherlich unumgänglich, um die Wirksamkeit der Regelung sicherzustellen (siehe Abschnitt 5.2.4).

Eine grundsätzliche Alternative zu den genannten Bezugsgrößen wäre die von einem Vertreter aus der Industrie favorisierte Entwicklung eines Energieeffizienzindex, der die Gesamteffizienz eines Gerätes angibt und sämtliche Betriebszustände einbezieht. Damit erhielte der Käufer eine relative Zahl, die ihm angibt, ob ein Gerät energieeffizient ist oder nicht. Dieser Vorschlag sollte unbedingt weiter verfolgt werden, da er zumindest mittel- bis langfristig eine sinnvolle Alternative zu den bisher verwendeten Messgrößen darstellt. Eine Betrachtung der Gesamt-Energieeffizienz von Geräten ist auch insofern sinnvoll, als ein Anstieg des Stromverbrauchs in den kommenden 10 Jahren in erster Linie beim Normalbetrieb zu erwarten ist (vgl. Kapitel 2.5). Einen ersten Ansatz, die Gesamteffizienz eines Gerätes als Grundlage zu nehmen, gibt es mit der neuen Selbstverpflichtung der Industrie zur Verbesserung der Energieeffizienz von Geräten der Unterhaltungselektronik, allerdings beschränkt auf CRT-Fernseher[116]. Da in dieser Studie jedoch die Betrachtung des Leerlaufverbrauchs im Mittelpunkt stand, wurde diese Alternative hier nicht näher untersucht.

116 Industry Self-Commitment to Improve the Energy Perfomance of Household Consumer Electronic Products sold in the European Union. July 2003

Klassifizierung des Leerlaufverbrauchs

Ein genereller Einwand gegen alle diese Bezugsgrößen für ein Label ist die fehlende direkte Vergleichbarkeit mit anderen Geräten. Um dem Käufer die Einordnung der Energieeffizienz des jeweiligen Gerätes zu erleichtern, könnte daher die Ausweisung der Leistungsaufnahme im Leerlauf mit einer Klassifizierung verbunden werden. Ein solcher Gestaltungsvorschlag wurde auf dem Experten-Workshop ebenfalls zur Diskussion gestellt. Empfohlen wurde dabei eine Orientierung am Design des EU-Energielabels. Denn dieses ist anschaulich, leicht verständlich und in der Öffentlichkeit gut eingeführt. Ein solches Label, das die Ausweisung des Leerlaufverbrauchs, getrennt nach Schein-Aus- und Bereitschaftsbetrieb, mit einer Klassifizierung in Energieeffizienzklassen kombiniert, könnte so aussehen:



Grundsätzlich wurde ein solches klassifizierendes Label wegen des Informationsgewinns von den Workshop-Experten begrüßt. Die Übertragung der Klassifizierung vom EU-Energielabel das sich bisher lediglich auf den Normalbetrieb der Geräte bezieht auf den Leerlaufverbrauch elektrischer und elektronischer Geräte wurde jedoch uneinheitlich beurteilt. Zwar bevorzugte ein Teil der Experten diese Variante gegenüber einem einfachen Label ohne Klassifizierung und bewertete auch den Wiedererkennungswert durch die Orientierung am EU-Energielabel positiv. Andere Experten befürchten jedoch, dass die Übertragung des EU-Labels auf den Leerlaufverbrauch dem Käufer schwierig zu vermitteln wäre und zu Verwirrung führen könnte. Auch aus rechtlicher Sicht wäre eine solche Gestaltung des Labels nicht unproblematisch (vgl. Kapitel 4.3). Hinzu kommt, dass die Verwendung eines farbigen Labels entsprechend dem EU-

Energielabel aus Gründen der Wiedererkennung für den Verbraucher zwar sehr wünschenswert wäre, im Fall des Leerlauf-Labels aber wegen der hohen Kosten angesichts der großen Zahl der Geräte und wegen der Anbringung auf der Verpackung schwierig zu realisieren sein dürfte. Auch die Größe des Labels wäre in diesem Fall eher unpraktikabel.

Andere, vom EU-Energielabel abweichende Klassifizierungsmöglichkeiten wurden im Rahmen dieser Untersuchung ebenfalls geprüft, beispielsweise eine 3-stufige Skala die mit „+“, „0“ und „-“ gekennzeichnet werden könnte oder eine zweistufige farbige Klassifizierung (z. B. rot für wenig effiziente, grün für effiziente Geräte). Sie weisen jedoch gegenüber der Orientierung am EU-Label generell den Nachteil auf, dass sie einen großen zusätzlichen Erklärungsbedarf bei den Nutzern implizieren. Denn so könnte beispielsweise ein „+“ auch nicht als „gutes Gerät“, sondern als „Vielverbraucher“ interpretiert werden. Und eine farbige Klassifizierung kommt auch aus Kostengründen für das Leerlauf-Label eher nicht in Frage.

Generell bedeutet ein klassifizierendes Label gegenüber einem einfachen Label ohne Klassifizierung immer einen erheblichen zusätzlichen administrativen Aufwand durch die erforderliche plausible Einteilung der Klassen und ihre Anpassung im Zeitablauf, was gerade im sich schnell ändernden Bereich der IuK-Technologien ein Problem darstellen würde.

Aus diesen Gründen wird hier die in Abschnitt 5.2.1 vorgeschlagene Ausgestaltung ohne Klassifizierung bevorzugt, auch wenn ein klassifizierendes Label ohne Zweifelt einen Informationsgewinn für den Käufer darstellen würde.

Trennung von Bereitschafts- und Schein-Aus-Zustand

Die vorgeschlagene Unterscheidung des Leerlaufs in einen Bereitschafts- und einen Schein-Aus-Betrieb erscheint deshalb sinnvoll, weil die technischen Möglichkeiten, den durch diese beiden Betriebszustände verursachten Stromverbrauch zu vermindern oder sogar zu vermeiden, völlig unterschiedlich sind (vgl. Kapitel 3.5). Eine Ausweisung beider Betriebszustände auf dem Label hätte auch den Vorteil, den Käufer auf die Existenz dieser beiden stromverbrauchenden Zustände hinzuweisen, zumindest so lange, bis möglicherweise von politischer Seite alternative Maßnahmen getroffen werden, um den letztlich völlig überflüssigen Schein-Aus-Verbrauch vollständig zu verhindern.

Von einigen Experten wurden allerdings Zweifel geäußert, ob diese Trennung der beiden Betriebszustände auf dem Label dem Käufer ausreichend zu vermitteln ist, auch wenn grundsätzlich weitgehend Einigkeit bestand, dass eine Unterscheidung dieser

beiden Betriebszustände sinnvoll ist. Durch einige bereits durchgeführte Standby-Kampagnen[117] besteht allerdings gerade in Deutschland schon ein gewisses Informationsfundament, auf dem man bei der möglichen Einführung eines solchen Labels aufbauen kann.

Dennoch ist zu erwägen, ob es nicht, wie auch von einigen Experten auf dem Workshop vorgeschlagen, sinnvoller wäre, den Schein-Aus-Verbrauch durch eine entsprechende Verordnung völlig zu verbieten (siehe dazu auch Kapitel 5.4).

Begrenzung der Leerlaufverluste auf 1 Watt

Ebenfalls geprüft wurde im Rahmen dieser Untersuchung die Möglichkeit der Einführung einer Bagatellgrenze. Hierfür bietet sich ein Grenzwert von 1 Watt an, da sich mit diesem Wert an den 1998 vom Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) initiierten „1 Watt Plan“ anknüpfen ließe, der fordert, Standby-Verluste grundsätzlich auf 1 Watt zu begrenzen (Meier et al. 1998). Der 1-Watt-Plan des LBNL wurde auch in der im Januar 1999 gestarteten „Standby Power Initiative“ der IEA aufgegriffen, die ebenfalls das Ziel verfolgt, den Standby-Verbrauch elektrischer Geräte auf 1 Watt zu begrenzen[118].

Eine solche Bagatellgrenze von 1 Watt könnte sowohl mit dem in Abschnitt 5.2.1 vorgeschlagenen Watt-Label kombiniert als auch in Form eines eigenständigen 1-Watt-Labels umgesetzt werden. Im ersten Fall würde die Einführung einer Bagatellgrenze bedeuten, dass Geräte mit Leistungsaufnahmen unterhalb dieser Grenze nicht gekennzeichnet werden müssten, die übrigen Geräte würden mit dem in Abschnitt 5.2.1 vorgeschlagenen Label gekennzeichnet, das die jeweilige Leistungsaufnahme im Leerlauf angibt.

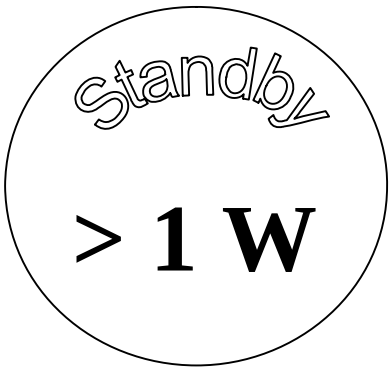
---

117 Insbesondere die Standby-Kampagne der Energiestiftung Schleswig-Holstein (Wortmann et al. 2001; Wortmann/Möhring-Hüser 2001; Wortmann et al. 2002) und die im Herbst 2002 gestartete „Initiative EnergieEffizienz“ zur effizienten Stromnutzung in privaten Haushalten (www.initiative-energieeffizienz.de; Agricola 2004)

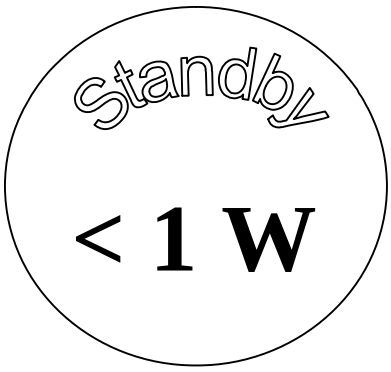
118 http://www.iea.org/standby/

Ein eigenständiges 1-Watt-Label könnte folgendermaßen aussehen:

1-Watt-Label als negative Kennzeichnung ineffizienter Geräte



1-Watt-Label als positive Kennzeichnung effizienter Geräte



Es würde

- entweder der negativen Kennzeichnung nicht energieeffizienter Geräte dienen, d. h. Geräte mit Leistungsaufnahmen im Leerlauf unterhalb dieser Grenze müssten nicht gekennzeichnet werden, die übrigen Geräte würden ein Label mit der Aufschrift „> 1 W“ tragen,
- oder der positiven Kennzeichnung effizienter Geräte, d. h. nur Geräte mit einer Leistungsaufnahme unter 1 Watt im Leerlauf dürfen dieses Label tragen (<1 Watt). Die übrigen Geräte hätten in diesem Fall entweder gar kein Label, das in Abschnitt 5.2.1 vorgeschlagene Watt-Label oder ein Label mit der Aufschrift „> 1 W“.

Aus technischer Sicht gibt es gegen die Einführung einer 1-Watt-Bagatellgrenze jedoch so gewichtige Gegenargumente, dass eine solche Grenze für ein Leerlauf-Label in dieser Untersuchung nicht als bevorzugte Lösung empfohlen wird (siehe dazu detailliert Kapitel 3.5). Zu nennen sind insbesondere die fehlende Differenzierung nach Bereitschafts- und Schein-Aus-Zustand, bei dem immer 0 Watt erreichbar wären, sowie die große Bandbreite der Leistungsaufnahme der Geräte im Leerlauf, der eine pauschale 1-Watt-Grenze nicht gerecht wird. Bei einer Umsetzung der Bagatellgrenze als negative Kennzeichnung ineffizienter Geräte kommt hinzu, dass das Fehlen eines Labels gerade bei den effizientesten Geräten von den Käufern der Geräte u. U. fehlinterpretiert werden könnte, da ein Label bei der bisher dominierenden freiwilligen Kennzeichnung ein Qualitätsmerkmal darstellt. Außerdem gibt es keine Unterscheidungsmöglichkeit zu solchen Geräten, die herstellerseitig nicht gekennzeichnet wurden, obwohl die Leistungsaufnahme im Leerlauf über 1 Watt liegt. Bei der positiven Kennzeichnung effizienter Geräte (<1 Watt) würde allerdings ein Teil dieser technischen Bedenken entfallen.

An diese Bedenken schließen sich zum Teil parallel laufende rechtliche Argumente an: Sowohl die Ausgestaltung einer 1-Watt-Grenze als negative wie auch diejenige als positive Kennzeichnung würden nämlich unterschiedliche Energieeffizienzen *oberhalb* jener Grenze schlichtweg überhaupt nicht erfassen. Insoweit würde die erstrebte Einwirkung auf das Verhalten der Endverbraucher daher völlig leer laufen. Das Regelungsziel wäre insoweit verfehlt (mangelnde Geeignetheit der Regelung, oben, 4.2.2.1.1 (2) (e) (dd) und (ee)).

Andererseits weist die 1-Watt-Grenze und ein daraus ggf. abgeleitetes Label aus umsetzungsorientierter Sicht einige Vorteile auf, die bedenkenswert sind und vor der tatsächlichen Einführung eines Leerlauf-Labels nochmals gegen die Bedenken aus technischer Sicht abgewogen werden sollten:

- So wurde die 1-Watt-Initiative von LBNL und IEA sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene sehr positiv aufgenommen und z. T. auch im Rahmen eigener Aktivitäten zur Reduzierung des Leerlaufverbrauchs aufgegriffen. Daran ließe sich mit einer 1-Watt-Grenze und einem ggf. daraus abgeleiteten Label anknüpfen. In Deutschland beispielsweise erwägt der "Impulskreis Energie" der "Innovationsoffensive Deutschland"[119] die Initiierung eines Leuchtturmprojektes zur Reduktion des Standby-Strombedarfs mit dem Ziel einer Begrenzung der Leerlaufverluste auf 1 Watt. Im Rahmen von G8 gibt es ebenfalls Überlegungen, das Thema "Standby" und die 1-Watt-Grenze aufzugreifen (Anderson 2004). Auch die März 2005 in Kopenhagen stattfindende internationale Standby-Konferenz steht unter dem Motto "Action on 1 Watt".[120]
- Eine 1-Watt-Grenze wäre den Käufern von Geräten möglicherweise leichter vermittelbar als eine Unterscheidung in Bereitschaft- und Schein-Aus-Betrieb.
- Auch bei den Herstellern könnte ein 1-Watt-Kriterium möglicherweise eher akzeptiert werden als ein „0-Watt-Kriterium“ für Schein-Aus. Und wenn die 1-Watt-Grenze für eine ganze Gerätegruppe aus technischen Gründen (noch) nicht erreichbar ist, wäre die 1-Watt-Grenze für den einzelnen Hersteller wettbewerbspolitisch so lange kein Nachteil, bis der erste Hersteller 1 Watt erreicht. In diesem Fall böte ein 1-Watt-Label jedoch einen Anreiz für die übrigen Hersteller, nachzuziehen.

Wenn aus diesen Gründen dennoch ein 1-Watt-Label gegenüber der in Abschnitt 5.2.1 vorgeschlagenen Lösung bevorzugt werden sollte, ist auf jeden Fall die Positivkennzeichnung der effizienten Geräte zu empfehlen (<1 Watt).

---

119 www.innovationsoffensive-deutschland.de

120 www.action1watt.com

5.2.4 Begleitende Maßnahmen

Die Kennzeichnungsverordnung alleine wird nicht ausreichen, um möglichst rasch und umfassend Geräte mit geringem Leerlaufverbrauch auf dem Markt durchzusetzen. Untersuchungen zeigen, dass gerade im Zusammenwirken mehrerer Instrumente Entwicklung, Marketing und Kaufentscheidung zu Gunsten energieeffizienter Geräte beeinflusst werden (IEA 2001). Zwar würden die Hersteller im Unterschied zum EU-Hausgeräte-Label verpflichtet werden, das Label auf jedem Gerät, auf der Verpackung und in der Betriebsanleitung anzubringen, während beim EU-Label die Händler verpflichtet sind, die in Verkaufsräumen ausgestellten Geräte zu etikettieren. Somit wäre zumindest jedes Gerät gekennzeichnet, unabhängig davon, ob es verpackt oder unverpackt im Regal steht oder gesondert ausgestellt ist. Eine Veränderung des Verbraucherverhaltens ist aber unverzichtbar, damit die Verordnung ihre Wirkung entfaltet.

Die Lösung, die im Vorschlag mit Priorität aufgegriffen wird, enthält den Begriff „Watt“ bzw. abgekürzt „W“, sowie die Begriffe „Standby“ und „Aus“. Dies ist sicherlich für viele Verbraucher erläuterungsbedürftig. Die Händler müssten in die Lage versetzt werden, ihre Kunden knapp und verständlich über die Bedeutung dieser Begriffe und der entsprechenden Werte zu informieren. Gleichzeitig sollte ihnen auch die Bedeutung der Kennzeichnung für die Kundenberatung vermittelt werden. Dabei brauchen sie zusätzliche Unterstützung, z. B. zur Berechnung der möglichen Stromeinsparungen oder Mehrverbräuche pro Jahr oder während der Gerätelebenszeit und zur Wirtschaftlichkeit energiesparender Geräte.

Eine weitere begleitende Maßnahme wäre, die Hersteller aufzufordern, die bezüglich des Stromverbrauchs relevanten Angaben – auch solche, die über die im Label verlangten Informationen hinausgehen – in standardisierter Form bereitzustellen, so dass sie z. B. für Datenbanken verwendet werden können. Hier könnte erwähnt werden, ob Geräte z. B. ein Power-Management haben, nach welcher Zeit sie in den Standby- oder Aus-Zustand übergehen etc. Hieraus könnten Kriterien für Geräte-Prämierungen und Kaufempfehlungen abgeleitet werden. Solche Spezifikationen könnten auch von institutionellen Einkäufern genutzt werden. Einige Fachleute empfehlen, eine solche Deklarationspflicht in die Kennzeichnungsverordnung aufzunehmen; man könnte aber auch eine Verhandlungslösung hierzu anstreben. Diese Option wäre auch aus rechtlicher Sicht zu bevorzugen, weil jede weitere ordnungsrechtliche Verpflichtung des betroffenen Personenkreises wegen der Vorgaben des verfassungsrechtlichen Bestimmtheitsgebotes hinreichend trennscharfe Formulierungen voraussetzen würde (siehe Kapitel 4.3 unter Punkt 2).

Eine Prämierung von besonders sparsamen Geräten wird zusätzlich empfohlen, wie sie von der GEEA oder in der Schweiz von TopTen durchgeführt wird. Von finanziellen Zuschüsse für den Kauf besonders energieeffizienter Geräte wird abgeraten, da hier mit hohen Mitnahmeeffekten zu rechnen ist.

Insgesamt sollte die Einführung einer Kennzeichnungsverordnung für den Leerlauf durch eine Informations- und Motivationskampagne begleitet werden, die an die derzeitige Energieeffizienz-Kampagne der Deutschen Energie-Agentur anknüpft. Diese „Initiative EnergieEffizienz“ richtet sich in erster Linie an den Handel (Agricola 2004). Sie enthält Informationen für den Händler zur Verwendung am Verkaufspunkt sowie unterstützende Aktivitäten in Zusammenarbeit mit Energieberatungsinstitutionen, allgemeine und zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit, z. B. für Lehrer an Schulen, eine Internet-Plattform und eine Telefon-Hotline für Verbraucher. Ziel ist, das Verbraucherbewusstsein über den Nutzen der Energieeffizienz als Qualitätskriterium beim Kauf und bei der Nutzung elektronischer Geräte zu verbessern.

Eine Kampagne im Zusammenhang mit der Einführung einer Kennzeichnungspflicht sollte sich vor allem an Endverbraucher und institutionelle Einkäufer richten. Hierbei sollte man auch mit den Herstellerverbänden zusammenarbeiten. Bereits durchgeführte Aktivitäten auf Bundesländerebene, im kommunalen Bereich, von Einrichtungen der Verbraucherberatung und Energieversorgungsunternehmen zur Information und Motivation der Verbraucher könnten ebenfalls genutzt werden. Gute Beispiele sollten stärker bekannt gemacht werden. Als Richtlinie für die professionelle Beschaffung kann das EU-Handbuch „Buying green! A handbook on environmental public procurement“ verwendet werden (EU 2004), das sich an Institutionen der Öffentlichen Hand richtet. Wesentlich sind dabei die Empfehlungen, die für das Verfahren der Beschaffung gegeben werden. Speziell im Hinblick auf Bürogeräte wird dabei allerdings nur die Orientierung am Energy Star vorgeschlagen.

Es wird außerdem für wichtig gehalten, regelmäßige Verbraucherbefragungen zur Rolle des Energieetiketts und zum Kaufverhalten durchzuführen. Vor Einführung einer Kennzeichnungsverordnung wäre auch eine empirische Untersuchung zur Akzeptanz und Gestaltung des Labels sinnvoll, z. B. im Rahmen intensiver Gruppen-Diskussionen mit ausgewählten Käufergruppen.

Da es sich bei der Leerlauf-Kennzeichnung prinzipiell um eine Selbstdeklaration handelt, sollten von Zeit zu Zeit Messungen zur Überprüfung durchgeführt werden. Wie europäische Erfahrungen im Bereich der Haushaltsgroßgeräte zeigen, ist die Klassifizierung z. T. nicht zutreffend (z. B. Schlomann et al. 2001).

5.3 Wirksamkeitsabschätzung der vorgeschlagenen Regelung

Die Wirksamkeitsabschätzung wurde für die zwei Zeitpunkte 2010 und 2015 vorgenommen. Basis sind die ermittelten technischen Einsparpotenziale, die durch Reduzierung des Stromverbrauchs im Leerlauf erreicht werden können (vgl. Kapitel 3.2). Bei der Abschätzung wird davon ausgegangen, dass die Kennzeichnungsverordnung frühestens im Jahr 2007 wirksam wird. Daraus ergibt sich bis 2010 eine Wirkungszeit von drei und bis 2015 von acht Jahren.

Das Label gilt nur für Neugeräte, wird also nur bei Ersatz oder Neuanschaffung in den beiden Zeiträumen wirksam. Die Nutzungsdauer der Geräte, die je nach Gerät sehr unterschiedlich sein kann, wurde bereits bei der Ermittlung der technischen Einsparpotenziale berücksichtigt und stellt somit kein Kriterium für die Wirksamkeitsabschätzung dar.

Zur Abschätzung der tatsächlichen Wirksamkeit des Labels wurden folgende Kriterien angelegt:

- **Befolgungsgrad der Verordnung**: Die Ergebnisse der Untersuchung im Bereich der Haushaltsgeräte legen nahe, dass man von einem sehr hohen Befolgungsgrad ausgehen kann (Schlomann et al. 2001). Ebenso wie die Hersteller das EU-Etikett mit ganz wenigen Ausnahmen – einige Geschirrspüler, d. h. Geräte einer Gerätekategorie, die erst seit kurzem betroffen war – den Geräten beilegten, werden sie vermutlich auch das Leerlauf-Label auf den Geräten und den Verpackungen anbringen. Daher wird generell ein Befolgungsgrad von 90 % bis 2010 und von 95 % bis 2015 angenommen. In den übrigen Fällen dürfte die Härtefallklausel für kleine Hersteller wirksam werden (vgl. Kapitel 4.3).

- **Technische Verbesserungen aufgrund des Labels**: Das Label soll die Hersteller letztlich anregen, den Leerlaufverbrauch in ihren Geräten zu senken. Durch Bekanntmachung des Leerlaufverbrauchs auf dem Label, in Verbindung mit einer entsprechenden Öffentlichkeitsarbeit, entsteht ein Marktdruck in diese Richtung, der bei verschiedenen Gerätearten sehr unterschiedlich sein kann und der auf unterschiedliche Grundtendenzen bei den Herstellern trifft, hierbei Vorreiter, Nachzügler oder breite Mehrheit zu sein. Das Ausmaß wahrscheinlicher technischer Verbesserungen hängt von den technischen Möglichkeiten und den Kosten für entsprechende Maßnahmen ab.

- **Einfluss auf die Kaufentscheidung**: Die Verordnung wird nur wirksam, wenn der Leerlaufverbrauch aufgrund des Labels zu einem Kaufkriterium wird. Bei den priva-

ten Verbrauchern hängt dies zum einen von der Bekanntmachung des Labels ab, zum anderen von einer entsprechenden Beratung am Verkaufspunkt. Die Relevanz des Kriteriums „Leerlaufverbrauch“ für den Käufer hängt von der Vielfalt des Angebots, der Dominanz anderer Kaufkriterien und der Grundeinstellung der Verbraucher ab. Es wird davon ausgegangen, dass mit der Einführung des Labels eine entsprechende Informations- und Motivationskampagne verbunden wird. Je weniger Entscheidungsparameter bei einem Gerät relevant sind, desto eher kann dem Leerlaufverbrauch eine Bedeutung zukommen. Ein relativ „einfaches“ Gerät in diesem Sinne ist der Fernseher oder der Monitor, während z. B. beim PC eine Vielfalt an Kriterien bezüglich Funktionalität etc. zu berücksichtigen ist. Je nach Hauptzielgruppe der Geräte können auch die Einstellungen der Käufer zum Stromverbrauch unterschiedlich sein. Bei den professionellen Einkäufern kann das Label grundsätzlich eine größere Wirkung entfalten, da sie leichter für das Thema sensibilisiert werden und die Entscheidungen leichter umsetzen können, indem sie den Leerlaufverbrauch in Ausschreibungen und Beurteilungskriterien aufnehmen. Vorauszusetzen ist dabei, dass die Werte in den entsprechenden Gerätelisten vorhanden sind.

- **Unterstützung der Wirkung durch den Handel**: Dieser Einfluss entsteht nur bei den privaten Verbrauchern. Auch hier gilt, dass entsprechend dem Angebot und den sonstigen Kriterien bei einzelnen Gerätekategorien verschieden große Spielräume bestehen, die Kunden hinsichtlich des Leerlaufverbrauchs zu beraten. Zu berücksichtigen sind außerdem die unterschiedlichen Vertriebswege. Wie sich beim EU-Haushaltsgeräte-Label gezeigt hat (Schlomann et al. 2001), bieten vor allem mittlere und große Elektrofachgeschäfte Beratung zum Label an und nutzen die Energieeffizienz als Verkaufsargument, weniger Verbrauchermärkte und Spezialgeschäfte. Während Fernseher und Audio-Geräte vor allem im Fachhandel gekauft werden, werden Computer relativ häufig im Supermarkt ohne jede Beratung allein nach Preisgesichtspunkten erworben.

- **Einfluss auf das Nutzungsverhalten**: Das Label und eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit kann die Gerätenutzer auch zum Überdenken ihrer Nutzungsgewohnheiten veranlassen, wenn ihnen der Leerlaufverbrauch erst einmal bewusst geworden ist, so dass sie z. B. bei Computern das Power-Managment stärker nutzen, mit Hilfe abschaltbarer Steckerleisten den Schein-Aus-Zustand ganz abstellen oder die Geräte selbst ganz ausschalten. Dieser Effekt dürfte im Bürobereich weniger auftreten, es sei denn, es werden betriebsinterne Kampagnen hierzu durchgeführt.

Zur Ermittlung eines wirksamen Einsparpotenzials wurde jedes dieser Kriterien dahingehend bewertet, welchen Beitrag es zu einer Ausschöpfung des technisch möglichen Einsparpotenzials leisten kann. Die Summe der Einzelwirkungen, bereinigt um Doppelzählungen auf Grund der nicht vollständigen Unabhängigkeit der berücksichtigten Kriterien[121], ergab die gesamte geschätzte Ausschöpfungsrate des technischen Potenzials. Bei der Wirksamkeitsabschätzung wurde außerdem als generelle Annahme unterstellt, dass die im vorhergehenden Abschnitt 5.2.4 empfohlenen begleitenden Maßnahmen zumindest in einem gewissen Umfang auch tatsächlich umgesetzt werden. Denn die Kennzeichnungsverordnung allein wird nicht ausreichen, um möglichst rasch und umfassend Geräte mit geringem Leerlaufverbrauch auf dem Markt durchzusetzen. Darüber hinaus stützte sich die Wirksamkeitsabschätzung sowohl auf das im Fraunhofer ISI vorhandene Expertenwissen als auch auf die umfassende Auswertung der auf nationaler und internationaler Ebene vorhandenen Literatur zu den Auswirkungen von verbindlichen und freiwilligen Energie- und Umweltkennzeichen.

Dennoch ist klar, dass es sich hier nur um eine eher grobe Abschätzung der ungefähren Größenordnung eines wirksamen Einsparpotenzials handeln kann. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass es bisher erst wenige Erfahrungen mit verbindlichen Produktkennzeichnungen gibt, auf die man sich hier stützen kann. Aus diesem Grund bildeten auch die vorliegenden Evaluierungen zum ebenfalls verbindlichen EU-Label für Haushaltsgeräte die wichtigste Grundlage für die Wirksamkeitsabschätzung. Auf nationaler Ebene war dies die ebenfalls vom Fraunhofer ISI gemeinsam mit der GfK durchgeführte "Evaluierung zur Umsetzung der Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV)" (Schlomann et al. 2001). In dieser Untersuchung wurden auch die vorliegenden Erfahrungen mit der verpflichtenden Kennzeichnungspflicht in anderen EU-Ländern sowie in der Schweiz ausgewertet. Auf EU-Ebene wurde sowohl eine Evaluierung durchgeführt, die sich auf den formalen Befolgungsgrad der Verordnungen in den einzelnen Ländern und mögliche Einflüssen auf die betroffenen Marktakteure bezog (Winward et al. 1998), als auch ein mehrphasiges Monitoring der Entwicklung der Geräteverkäufe nach Effizienzklassen, woraus sich auch Hinweise auf die durch das Label induzierte technische Entwicklung entnehmen lassen (Waide 1998, 2000, 2001).

Als weitere Informationsgrundlagen, die sich allerdings überwiegend auf die Bewertung freiwilliger Energie- und Umweltlabel bezogen, wurden insbesondere berücksichtigt:

---

121 So ist insbesondere das Ausmaß der durch das Label induzierten technischen Verbesserungen stark davon abhängig, inwieweit es tatsächlich die Kaufentscheidung der Konsumenten beeinflusst. Und dieses wiederum ist u. a. abhängig vom Ausmaß der Unterstützung des Labels durch den Handel.

- Studien der IEA sowohl zu Energiekennzeichen und -standards allgemein (IEA 2000) als auch speziell zum Standby-Verbrauch von Geräten (IEA 2001).
- Das im Rahmen des "Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (CLASP) erstellte "Guidebook" für Energiekennzeichen und –standards (Wiel/McMahon 2001), das einen umfassenden weltweiten Überblick über diesen Bereich gibt.
- Die Auswertung des umfassenden Überblicks über "Eco-Labelling practices in Europe" (Rubik/Scholl 2002) sowie von Untersuchungen über nationale Erfahrungen mit Umweltkennzeichen, insbesondere des "Blauen Engels" (Müller 2002; Scholl/Simshäuser 2002).
- Die Auswertung von für die Wirksamkeitsabschätzung von Labeln relevanten Vorträgen auf internationalen Konferenzen, insbesondere der eceee 2003 Summer study (eceee 2003) sowie des Electronics Summit am 1. Dezember 2004 in Zürich (SAFE 2004).

Im Folgenden werden die auf Grundlage dieses methodischen Vorgehens abgeschätzten wirksamen Einsparpotenziale durch die Einführung eines verpflichtenden Leerlauf-Labels nach Gerätegruppen dargestellt. In die Wirksamkeitsabschätzung einbezogen wurden nur diejenigen Geräte, für die die Einführung eines Leerlauf-Labels empfohlen wurde (vgl. Tabelle 5-1).

5.3.1 IuK-Endgeräte in Haushalten

Bei den IuK-Endgeräten wird dem *Einfluss des verpflichtenden Leerlauf-Labels auf die Kaufentscheidung des Konsumenten* die größte Bedeutung im Hinblick auf die Wirksamkeit der Regelung zugemessen. Insbesondere bei Geräten mit vergleichsweise wenigen Entscheidungsparametern für die Kaufentscheidung ließe sich allein durch diesen Faktor bis zu 50 % des technisch möglichen Einsparpotenzials ausschöpfen. Dies gilt vor allem für Audio-Geräte, Fernseher und Monitore, eingeschränkt auch für Video-Geräte und Drucker. Beim Kauf von PCs und Notebooks wird die Kaufentscheidung hingegen durch eine Vielzahl von Leistungskriterien beeinflusst, so dass hier von einem geringeren Einfluss des Labels auszugehen ist. Dies gilt auch für Telefone und sonstige Geräte (Scanner, Fotokopierer) und insbesondere für Spielkonsolen, bei denen nicht zu erwarten ist, dass die Höhe des Leerlaufverbrauchs ein nennenswertes Kaufkriterium darstellen wird.

Für die meisten der betrachteten Geräte wird auch eine *unterstützende Wirkung durch den Handel* erwartet, wobei sich dieser Faktor nicht explizit vom Einfluss auf die Kaufentscheidung trennen lässt. Keine nennenswerte Wirkung dürfte sich allerdings bei Rechnern und Spielkonsolen zeigen, zum einen wegen des Überwiegens anderer

Kaufkriterien, zum anderen wegen der großen Bedeutung der Discounter in diesem Marktsegment.

Durch das Leerlauf-Label induzierte *technische Verbesserungen* der Geräte seitens der Hersteller könnten zu einer zusätzlichen Ausschöpfung des technischen Einsparpotenzials von 10 bis 20 % führen. Dabei dürfte die Bedeutung dieses Einflussfaktors bei den Geräten aus dem Bereich der Datenverarbeitung sowie Spielkonsolen etwas ausgeprägter sein als im Unterhaltungsbereich.

Die durch das Label ebenfalls erwarteten *Verhaltensänderungen* seitens der Nutzer, vor allem bei Geräten, die einen Schein-Aus-Verbrauch aufweisen, könnten zu einer zusätzlichen Ausschöpfung des technischen Einsparpotenzials in Höhe von 5 bis 10 % beitragen. Bei Telefonen und Spielkonsolen ist allerdings nicht von einem nennenswerten Spielraum für durch das Label induzierte Verhaltensänderungen auszugehen, auch bei den Video-Geräten und Druckern dürfte dieser Einfluss nur von untergeordneter Bedeutung sein.

Aufgrund dieser Annahmen wird damit von einer grundsätzlich möglichen Ausschöpfung des technischen Einsparpotenzials von bis zu 80 % bei Audio-Geräten, Fernsehern und Monitoren und von 50 bis 60 % bei den übrigen IuK-Endgeräten in Haushalten ausgegangen, mit Ausnahme der Spielkonsolen, bei denen die Wirkung des Labels eher gering ausfallen dürfte (Tabelle 5-1). Für die IuK-Endgeräte in den Haushalten insgesamt läge das geschätzte wirksame Einsparpotenzial damit 2010 bei rund 3,3 TWh in und 2015 bei knapp 5 TWh. Den größten Anteil daran haben die Audio-Geräte und die Fernseher.

Tabelle 5-1: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei IuK-Endgeräten in Haushalten bis 2015

Gerätegruppe	**Technisches Einsparpotenzial [1]**		**Wirksames Einsparpotenzial [1]**		
	2010 GWh	**2015 GWh**	**in % des techn. Potenzials**	**2010 GWh**	**2015 GWh**
Audio-Geräte	1060	2260	80%	850	1810
Fernseher	1000	1460	80%	800	1170
Video-Geräte	610	660	60%	370	400
Spielkonsole	50	70	30%	15	20
Telefonie (Festnetz)	720	860	50%	360	430
Rechner	550	400	60%	330	240
Monitore	220	240	80%	180	190
Drucker	470	350	60%	280	210
Sonst. Geräte	130	90	50%	70	50
IuK-Endgeräte HH gesamt	**4810**	**6390**		**3345**	**4920**

[1] gerundete Werte

5.3.2 Elektrische Haushaltsgeräte

Bei den elektrischen Haushaltsgeräten wurde empfohlen, diejenigen Geräte nicht in die verpflichtende Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs aufzunehmen, für die bereits das ebenfalls verpflichtende EU-Energielabel gilt. Aus diesem Grund erfolgt die Wirksamkeitsabschätzung hier nur für Mikrowellengeräte und Kaffee-Espresso-Automaten. Bei Mikrowellen dürfte der Haupteinfluss des Labels in technischen Veränderungen seitens der Hersteller liegen. Da Mikrowellengeräte heute häufig nicht mehr separat gekauft, sondern in die Küchenplanung integriert werden, ist der Einfluss des Labels auf die Kaufentscheidung eher gering einzuschätzen. Anders sieht dies bei Kaffee-Espresso-Automaten aus, wo dieser Einflussfaktor eine erhebliche Rolle spielen dürfte. Insgesamt ergeben sich damit die in Tabelle 5-2 aufgeführten wirksamen Einsparpotenziale, die relativ gering ausfallen.

Tabelle 5-2: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei elektrischen Haushaltsgeräten bis 2015

Gerätegruppe	**Technisches Einsparpotenzial** [1]		**Wirksames Einsparpotenzial** [1]		
	2010 GWh	**2015 GWh**	**in % des techn. Potenzials**	**2010 GWh**	**2015 GWh**
Mikrowellengerät	140	300	40%	60	120
Kaffee-Espresso-Automat [2]	130	230	65%	90	150
Haushaltsgeräte gesamt	**270**	**660**		**150**	**270**

[1] gerundete Werte
[2] ohne Geräte in Büros

Zu berücksichtigen ist allerdings, dass der Bestand an Kaffee-Espresso-Automaten hier nur die privaten Haushalte, nicht jedoch den Bürobereich berücksichtigt, da dies die gegenwärtige Datenlage nicht zulässt. Gerade im Bürobereich jedoch sind solche Automaten von zunehmender Bedeutung; sie bleiben oft rund um die Uhr im Betrieb, um heißes Wasser vorrätig zu halten (Der Spiegel 1/2005). Da das Label dann auch für diese Geräte gelten würde, ist hier mit einem höheren Einsparpotenzial zu rechnen als in Tabelle 5-2 angegeben.

5.3.3 IuK-Endgeräte in Büros

Für Bürogeräte werden hinsichtlich des prozentualen Anteils am technischen Potenzial, der sich durch die verpflichtende Kennzeichnung ausschöpfen ließe, die gleichen Annahmen getroffen wie bei den entsprechenden Geräten in Haushalten. Nur die Gewichtung der Einflussfaktoren ist etwas unterschiedlich. Während der Einfluss des Labels auf die Kaufentscheidung bei den institutionellen Einkäufern etwas stärker ausfallen könnte als bei den privaten Haushalten, ist der Einfluss des Nutzerverhaltens hier geringer, was sich in etwa ausgleichen könnte. Bei den induzierten technischen Verbesserungen der Geräte seitens der Hersteller ist nicht von einem Unterschied zu den Haushalten auszugehen.

Das sich für den Bereich der Bürogeräte aufgrund dieser Annahmen ergebende wirksame Einsparpotenzial ist Tabelle 5-3 zu entnehmen. Es fällt deutlich geringer aus als bei den entsprechenden Geräten in den Haushalten.

Tabelle 5-3: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei IuK-Endgeräten in Büros bis 2015

Gerätegruppe	**Technisches Einsparpotenzial [1]**		**Wirksames Einsparpotenzial [1]**		
	2010 GWh	**2015 GWh**	**in % des techn. Potenzials**	**2010 GWh**	**2015 GWh**
Telefone	380	430	50%	190	220
Rechner	190	130	60%	110	80
Monitore	110	110	80%	90	90
Drucker	250	220	60%	150	130
sonst. Geräte	280	250	50%	140	130
IuK-Bürogeräte gesamt	**1210**	**1140**		**680**	**650**

[1] gerundete Werte

5.3.4 Infrastruktur-Geräte

Da Modems überwiegend im Paket mit dem entsprechenden Internet-Anschlussvertrag gekauft werden, ist hier von einem relativ geringen Einfluss des Labels auf das Kaufverhalten auszugehen. Auch der Spielraum für Verbrauchsänderungen ist hier relativ gering, so dass der größte Einfluss von technischen Verbesserungen der Hersteller ausgehen dürfte. Insgesamt wird mit einer eher geringen Ausschöpfung des technischen Einsparpotenzials bei Modems von 30 bis 40 % ausgegangen (Tabelle 5-4). Das dadurch erreichbare wirksame Einsparpotenzial liegt bei gut 0,3 TWh.

Tabelle 5-4: Wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bei Infrastruktur-Geräten in Haushalten bis 2015

Gerätegruppe	**Technisches Einsparpotenzial [1]**		**Wirksames Einsparpotenzial [1]**		
	2010 GWh	**2015 GWh**	**in % des techn. Potenzials**	**2010 GWh**	**2015 GWh**
DSL-Modem	280	340	35%	100	120
CATV-Modem	150	170	35%	50	60
Satelliten-Modem	10	20	35%	5	10
DSL-Router/ W-Lan	440	490	35%	150	170
Infrastruktur-Geräte gesamt	**880**	**1020**		**305**	**360**

[1] gerundete Werte

5.3.5 Gesamtes wirksames Einsparpotenzial

Für alle in die verpflichtende Kennzeichnung aufgenommenen Gerätegruppen liegt das wirksame Einsparpotenzial damit 2010 bei rund 4,5 TWh und 2015 bei 6,2 TWh, wobei der größte Anteil auf die IuK-Endgeräte in privaten Haushalten entfällt (Tabelle 5-5).

Tabelle 5-5: Gesamtes wirksames Einsparpotenzial einer verpflichtenden Leerlauf-Kennzeichnung bis 2015

Gerätegruppe	**Technisches Einsparpotenzial** [1]		**Wirksames Einsparpotenzial** [1]	
	2010 GWh	**2015 GWh**	**2010 GWh**	**2015 GWh**
IuK-Endgeräte HH	4810	6390	3345	4920
Haushaltsgeräte	270	660	150	270
IuK-Bürogeräte	1210	1140	680	650
Infrastruktur-Geräte	880	1020	305	360
Summe	**7170**	**9210**	**4480**	**6200**

[1] gerundete Werte

5.4 Diskussion ergänzender und alternativer Möglichkeiten zur Senkung des Leerlaufverbrauchs

Zweck der Studie war, die Möglichkeiten und Chancen für eine verpflichtende Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs zu untersuchen. Da diese Maßnahme jedoch auf starke Vorbehalte seitens der Hersteller und auch bei Experten teilweise auf Skepsis stößt, werden im Folgenden kurz zusammengefasst einige alternative Instrumente zur Diskussion gestellt, die zum Teil auch als Ergänzung zu einem verpflichtenden Label eingesetzt werden könnten. Sie wurden von den interviewten Herstellern und anderen Fachleuten sowie im Projekt-Workshop angesprochen und sind auch in der Literatur zu finden. Allerdings sind diese Möglichkeiten an speziellen rechtlichen Voraussetzungen zu messen, die außerhalb des im Rahmen dieses Gutachtens heranzuziehenden europäischen und deutschen Normenbestandes liegen (siehe Kapitel 4.1).

Grundsätzlich stehen folgende Instrumente zur Verfügung, mit denen man die Marktverbreitung von Geräten mit geringem Leerlaufverbrauch fördern könnte:

- verpflichtende Kennzeichnung
- freiwillige Kennzeichnung
- Mindestanforderungen

- freiwillige Vereinbarungen mit den Herstellern
- Zuschussprogramm
- steuerliche Vergünstigungen
- kooperative Beschaffung in Verbindung mit betrieblichem Energiemanagement
- Informations- und Motivationskampagnen

Freiwillige Vereinbarungen mit den Herstellern über Mindeststandards laufen bereits bei einigen Gerätearten („Codes of Conduct“ für digitale Fernseher, Netzteile und Breitband-Geräte). Außerdem gibt es freiwillige Selbstverpflichtungen der EICTA, z. B. für Fernseher, die einen entsprechenden Aufkleber tragen müssen, wenn der Hersteller die Verpflichtung unterzeichnet hat. Maßnahmen zur kooperativen Beschaffung sowie Informations- und Motivationskampagnen wurden bereits als begleitende Maßnahmen für ein verpflichtendes Label empfohlen (vgl. Abschnitt 5.2.4). Sie sind auch dann sinnvoll, wenn keine Kennzeichnungsverordnung erlassen wird. Zuschussprogramme und steuerliche Vergünstigungen für stromsparende Geräte werden wegen des hohen Mitnahmeeffekts nicht vorgeschlagen.

Ergänzende Maßnahmen

In dem hier vorgestellten Label-Vorschlag (Kapitel 5.2) wurden die Steckernetzteile ausgenommen, da sie zum jeweiligen Gerät gehören und der Käufer keine Wahlmöglichkeit hat, so dass der Energieverbrauch der Netzteile kaum Einfluss auf die Kaufentscheidung hat. Nach Meinung von Fachleuten können Steckernetzteile durch Wechsel von Trafo auf elektronische Netzteile problemlos einen Verbrauch unter 1 Watt erreichen. Geräte mit einem höheren Verbrauch solle man daher verbieten.

Ebenfalls ausgenommen wurden Haushaltsgroßgeräte, die unter die bestehende Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung fallen und das EU-Label tragen müssen. Hier könnte man den Leerlaufverbrauch, der für elektronische Steuereinrichtungen, Uhren etc. an diesen Geräten (z. B. Herd, Waschmaschine, Geschirrspüler) anfällt, in das vorhandene Label integrieren. Hierzu müsste die EU-Regelung selbst angepasst werden, da bisher nur der Stromverbrauch im Normalbetrieb betroffen ist. Fraglich ist, ob die Unterscheidung zwischen Normalbetrieb, Leerlauf und womöglich noch Schein-Aus auf ein und demselben Label für den normalen Käufer noch verständlich ist.

Ähnlich wie bei den Kühlgeräten könnte man mit einem gewissen zeitlichen Vorlauf von z. B. fünf Jahren Mindesteffizienz-Vorschriften einführen. Die Kriterien für die Mindestanforderungen könnten sich am Energy Star orientieren (siehe unten). Ebenso könnte man den Schein-Aus-Zustand verbieten, in dem keinerlei Funktion, noch nicht einmal die Aufrecherhaltung der Bereitschaft des Gerätes, erfüllt wird. Alternativ dazu wäre eine Verpflichtung zum Einbau eines netztrennenden Schalters denkbar, der dann al-

lerdings vom Verbraucher auch genutzt werden müsste, so dass das Verbot des Schein-Aus-Zustands präferiert werden sollte.

Verwendung bestehender freiwilliger Kennzeichnungen

Häufig wird argumentiert, dass es ohnehin schon zahlreiche Label gebe und ein weiteres die Verbraucher verwirren und auch nur mit Mühe noch zusätzlich auf den Geräten angebracht werden könne.

Das wichtigste und am häufigsten genutzte Label ist der aus den USA stammende Energy Star, mit dem in der EU seit 2002 stromsparende Bürogeräte positiv ausgezeichnet werden können (vgl. Abschnitt 4.1.2.1). Der Energy Star wird von den Herstellern auf breiter Basis akzeptiert. Nachteil ist aber, dass die Vergabekriterien relativ schwach sind. Es erhalten so viele Gerätemodelle den Energy Star, dass kaum echte Alternativen für den Käufer vorhanden sind, wenn er sich nur daran orientiert, ob ein Geräte den Energy Star hat oder nicht. Von Fachleuten wird daher empfohlen, die Anforderungen des Energy Star für Europa zu verschärfen Viele sehen es jedoch als schwierig an, dies in den Verhandlungen mit der amerikanischen EPA (Environmental Protection Agency) durchzusetzen.

Für Geräte, die in der EU bisher nicht von der Vergabe des Energy Star betroffen sind, müsste dieser neu eingeführt werden, das heißt z. B. für Unterhaltungselektronik, Telefone, Modems etc.

Das europäische Eco-Label („Umweltblume“) und in Deutschland der „Blaue Engel“ des Umweltbundesamtes (vgl. Abschnitte 4.1.2.2 und 4.1.3.3) enthalten neben dem Stromverbrauch vor allem auch umweltbezogene Kriterien, für die sie in erster Linie in der Verbraucherwahrnehmung stehen. Wegen der raschen technischen Veränderungen der Produkte bezüglich Leerlaufverbrauch erscheint es problematisch, diesen explizit in das relativ „langsame“ Instrument eines Umwelt-Labels aufzunehmen.

Ein Label, das speziell im Hinblick auf die Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs elektronischer Geräte ins Leben gerufen wurde, ist das GEEA-Label, das von der Group for Energy Efficient Appliances, vertreten durch nationale Organisationen in den beteiligten Mitgliedsländern, vergeben wird (vgl. Abschnitt 4.1.3.1). Hier werden relativ strenge – und europaweit einheitliche – Kriterien angelegt, so dass etwa ein Viertel der auf dem Markt angebotenen Gerätemodelle positiv ausgezeichnet wird. Die Kriterien werden in Abstimmung mit der Industrie entwickelt. Eine Aktualisierung ist zweimal jährlich vorgesehen. Diese Geräte werden in entsprechenden Listen aufgeführt, die im Internet verfügbar sind. Das Label wird von den Herstellern allerdings selten verwendet und gilt als wenig bekannt bei Verbrauchern, wobei sich diese beiden Sachverhalte

gegenseitig bedingen. Es wird auch nicht von allen EU-Mitgliedsstaaten mitgetragen. Derzeit laufen Überlegungen bei der GEEA, auch den Normalbetrieb in die Kriterien einzubeziehen.

Alternativ zur verpflichtenden Kennzeichnung ist auch eine Deklarationspflicht vorstellbar, bei der nach vorzugebenden Kriterien der Leerlaufverbrauch in der Gerätebeschreibung aufgeführt wird, z. B. unterschieden nach Standby und Schein-Aus, ggf. noch weitere Leerlauf-Zustände, ebenso das Vorhandensein eines Netzschalters und eines Power-Managements, die Dauer für den Übergang vom Normal- in den Leerlaufbetrieb etc. Mit der Deklarationspflicht könnte man die Verpflichtung verbinden, solche Daten in eine Datenbank einzuspeisen, damit sie für Organisationen wie die GEEA und für professionelle Einkäufer stets aktuell zur Verfügung stehen. Diese Lösung wird durch den Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates – KOM (2203) 453 unterstützt (vgl. Kapitel 4.1, Fußnote 22). Allerdings handelt es sich bei diesem Vorschlag um denjenigen einer bloßen Rahmenrichtlinie. Auch nach Verabschiedung eines entsprechenden Rechtsaktes werden sich aus diesem *selbst* daher noch keine umsetzungsbedürftigen, produktbezogenen Anforderungen ergeben.

6 Zusammenfassung

In Deutschland entfiel im Jahr 2001 ein Anteil von 18 % des Stromverbrauchs elektrischer Geräte auf Leerlaufverluste. Damit es nicht zu einem weiteren Anstieg dieses unnötigen Stromverbrauchs kommt, sind energiepolitische Maßnahmen erforderlich. Für den Fall, dass bereits laufende Instrumente wie freiwillige Labels oder Vereinbarungen mit den Herstellern nicht genügend greifen, ließ das Bundeswirtschaftsministerium prüfen, unter welchen technischen, rechtlichen und umsetzungsrelevanten Bedingungen eine verpflichtende Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs von Geräten möglich und im Sinne der Zielsetzung einer Senkung des Leerlaufverbrauchs erfolgversprechend ist.

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung untersuchte in Zusammenarbeit mit der Forschungsstelle für Energiewirtschaft und dem Institut für Technik und Umweltrecht an der Universität Dresden die Einsparpotenziale der verschiedenen Gerätearten im Hinblick auf den Energieverbrauch im Leerlaufzustand mit einer Abschätzung für die Jahre 2010 und 2015. Dabei wurden vorliegende Daten über den Gerätebestand und dessen Stromverbrauch aktualisiert. Auf dieser Basis wurde eine Auswahl relevanter Gerätekategorien getroffen. Detaillierte technische Grundlagen für die Erfassung des Leerlaufverbrauchs, Maßnahmen zu dessen Senkung und die Ausgestaltung einer Kennzeichnung wurden erarbeitet. Außerdem wurde die Vereinbarkeit einer solchen Verpflichtung mit europäischem und nationalem Recht geprüft. Daraus leitete sich ein konkreter Vorschlag für die Kennzeichnung und ihre Umsetzung einschließlich eines Formulierungsvorschlags für die entsprechende Verordnung ab. An methodischen Schritten wurden in der Studie Literaturrecherchen und intensive Expertenbefragungen durchgeführt und ein Workshop mit Vertretern der Hersteller- und Anwenderseite sowie einschlägigen Fachleuten veranstaltet. Abschließend wurde die Wirksamkeit einer Kennzeichnungspflicht abgeschätzt, und es erfolgten Hinweise auf begleitende und alternative energiepolitische Maßnahmen.

Zur Definition des Leerlaufverbrauchs wurde zwischen dem Bereitschaftsbetrieb, in dem ein Gerät nicht die Hauptfunktion erfüllt, sondern lediglich „wartet“ (populär: Standby), und dem Schein-Aus-Zustand unterschieden, in dem das Gerät gar keine Funktion erfüllt und für den Benutzer ausgeschaltet erscheint, aber trotzdem nicht vollständig vom Netz getrennt ist. Es erscheint wichtig, in einer Kennzeichnung den Käufern diese Unterscheidung bewusst zu machen.

Betrachtet wurden Geräte der Unterhaltungselektronik, der Kommunikation und der Datenverarbeitung, jeweils einschließlich der gebäudeinternen Infrastruktur, sowie Haushaltsgeräte. Alle Gerätearten wurden eingehend auf ihre Funktionen, typische

Ursachen für den Leerlaufverbrauch und technische Möglichkeiten zu dessen Verminderung hin untersucht, z. B. die Anbringung eines netztrennenden Schalters zur Vermeidung des Schein-Aus-Zustandes, die Beschränkung von Funktionsanzeigen auf ein Mindestmaß oder die stromlose Speichererhaltung. Ergebnis der Potenzialabschätzung war, dass durch technische Optimierungen der Leerlaufverbrauch bis 2010 um 50 % und bis 2015 um 65 % verringert werden kann.

Für einige Gerätegruppen erscheint eine verpflichtende Kennzeichnung aus technischen Gründen nicht zielführend, z. B. bei Spezialgeräten, Geräten mit geringem Substitutionsbedarf oder bei Technologien, die von künftigen Gerätegenerationen verdrängt werden. Auch Steckernetzteile sollten ausgeschlossen werden, da sie bereits weitgehend verbrauchsoptimiert sind, sowie portable Kleingeräte, deren Leerlaufverbrauch weitgehend von den Steckernetzteilen bestimmt wird. Eine Doppel-Etikettierung von Haushaltsgeräten, für die schon das EU-Label gilt, sollte vermieden werden.

Voraussetzung für die Umsetzung einer Kennzeichnungspflicht sind einheitliche Messvorschriften, wobei die Messungen grundsätzlich auf Herstellerseite erfolgen müssten. Die Studie diskutiert die Anforderungen an die Messtechnik und stellt beispielhaft zwei Messmethoden vor.

Von den rechtlichen Rahmenbedingungen her wurde eine verpflichtende Kennzeichnung zunächst in das System vorhandener Produktkennzeichnungsregelungen eingeordnet. Relevant ist hier primär die Richtlinie 92/75/EWG des Rates vom 22. September 1992 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch Haushaltsgeräte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen. Diese Richtlinie setzt, wie die geplante Rechtsverordnung, auf eine verpflichtende Produktkennzeichnung. Sie erfasst, mitsamt den dazugehörigen Durchführungsrichtlinien allerdings nur den Energieverbrauch der einschlägigen Gerätschaften im Normalbetrieb. Die EU-Rahmenrichtlinie „Energy Using Products“ (EuP), in deren Folge ggf. Auskünfte über umweltrelevante Merkmale eines Produkts bereitzustellen sind, ist derzeit noch im Entscheidungsstadium. Alle weiteren bestehenden Kennzeichnungen sind freiwillig, wenn auch teilweise europarechtlich abgestützt wie beim Energy Star und dem Eco-Label.

Im Ergebnis stellt das einschlägige Europarecht kein Hindernis für eine auf Deutschland beschränkte Kennzeichnungspflicht dar. Allerdings ist ein Notifizierungsverfahren zu durchlaufen, das in der Studie beschrieben wird. Auch das geltende nationale Recht stellt der geplanten Rechtsverordnung im Übrigen keine unüberwindlichen Schranken entgegen. Zwar ist Rücksicht auf die Grundrechte der Hersteller und Importeure, namentlich deren Berufsfreiheit, Eigentumsfreiheit, allgemeine Handlungsfreiheit und auf

den allgemeinen Gleichheitssatz zu nehmen. Mit § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 des Energieverbrauchskennzeichnungsgesetzes von 2002 liegt aber insoweit zum einen eine ausreichende Ermächtigungsgrundlage in Form eines parlamentarischen Gesetzes vor. Im Übrigen wurde eine allgemeine Härtefallklausel in den Regelungsentwurf aufgenommen, die kleinere Anbieter mit Blick auf unzumutbar hohe Kosten für die dabei vorausgesetzten Messungen von der Kennzeichnungspflicht ausnimmt, und es wurden zusätzliche Differenzierungen für Geräte geschaffen, die keinen Schein-Aus-Zustand aufweisen oder nicht über einen Ausschalter verfügen.

Hinsichtlich der Rahmenbedingungen für die Umsetzung einer Kennzeichnungspflicht sowie eventueller Hemmnisse und Instrumente für ihre Überwindung wurde auf der Angebotsseite festgestellt, dass erhebliche Vorbehalte gegen eine solche Verordnung bestehen. Als Argumente werden vor allem laufende technische Verbesserungen, bestehende freiwillige Maßnahmen und mangelndes Interesse der Käufer an der Energieeffizienz von Geräten angeführt. Dennoch dürfte es Vorreiter geben, die das Label für ihr Image und zur Förderung des Absatzes qualitativ hochwertiger Geräte nutzen. Da die Kennzeichnungspflicht entsprechend der Zielsetzung der Studie explizit den Herstellern und Importeuren auferlegt werden sollte, ist der Handel nur insoweit betroffen, als die Versand- und Internetanbieter in ihren Katalogen die Kennzeichnung vornehmen müssten. Wohl aber sind die Ladenhändler ein wichtiger Multiplikator bei der Beratung ihrer Kunden.

Auf der Nachfrageseite ist zwischen privaten Endverbrauchern, für die eine Kennzeichnung auf dem Gerät am Verkaufspunkt die Kaufentscheidung beeinflussen soll, und professionellen Einkäufern zu unterscheiden, die nach Listen oder auf der Basis von Pflichtenheften ihre Geräte beschaffen. Für Letztere ist das Etikett selbst nicht wichtig, aber die Kennzeichnung in Produktbeschreibungen, Gerätelisten, Datenbanken etc. würde bei der Auswahl oder bei Ausschreibungen helfen.

Auf der Grundlage der verschiedenen Untersuchungsergebnisse wird ein Label vorgeschlagen, das die Leistungsaufnahme in Watt im Leerlaufzustand, unterschieden nach „Standby“ und „Aus“, darstellt. Andere Möglichkeiten wurden diskutiert, aber letztlich wegen verschiedener Nachteile verworfen. Das gut bekannte EU-Hausgeräte-Klassifizierungslabel bezieht sich nur auf den Normalbetrieb; ein solches für den Leerlaufverbrauch würde die Verbraucher verwirren, ferner wäre eine Klassifizierung im Vergleich mit anderen Geräten sehr problematisch und müsste ständig aktualisiert werden. Eine weitere häufig vorgeschlagene Lösung wäre das „1-Watt-Label“, hinter dem die Forderung steht, den Leerlaufverbrauch möglichst auf ein Watt zu begrenzen und die Geräte entsprechend positiv oder negativ zu kennzeichnen (<1 W oder >1 W). Eine

Reihe von Gegenargumenten technischer und rechtlicher Art wiegen die Vorteile hinsichtlich der Umsetzung und der Einfachheit aus Verbrauchersicht auf.

Die Abschätzung der Wirksamkeit der vorgeschlagenen Regelung wird an Kriterien wie Befolgungsgrad der Verordnung, initiierte technische Verbesserungen, Unterstützung durch den Handel sowie Einfluss auf die Kaufentscheidung und das Nutzungsverhalten festgemacht. Sie führte zu folgendem Ergebnis: Je nach Geräteart können 30 bis 80 % des technischen Energiesparpotenzials durch die Kennzeichnungspflicht erreicht werden, d. h. bei den Endgeräten im Haushalt knapp 5.000, bei Bürogeräten 650 und bei Infrastrukturgeräten 360 GWh bis 2015. Insgesamt könnten so 6.200 GWh oder zwei Drittel des technischen Potenzials ausgeschöpft werden.

In die Wirksamkeitsanalyse wurde bereits einbezogen, dass begleitende Maßnahmen zur Einführung einer Kennzeichnungsverpflichtung durchgeführt werden, z. B. Informations- und Motivationskampagnen für Händler, Verbraucher und professionelle Einkäufer, Einspeisung der Verbrauchswerte in Datenbanken, zusätzliche Prämierung von besonders energieeffizienten Geräten, Überprüfung der Messungen und Evaluierung der Maßnahmen und ihrer Umsetzung. Als ergänzende Instrumente kommen in Betracht: Festlegung von Mindesteffizienz-Vorschriften, z. B. nach Maßgabe des Energy Star, insbesondere für aus dem Vorschlag ausgeschlossene Geräte wie Steckernetzteile, generelles Verbot des Schein-Aus-Zustands bzw. Gebot zum Einbau eines Netztrennschalters sowie die weitere Verwendung und der Ausbau bestehender freiwilliger Kennzeichnungen.

Trotz einer Vielzahl von Randbedingungen technischer, rechtlicher und organisatorischer Art, die zu berücksichtigen wären, hat diese Studie gezeigt, dass bei einem Großteil der untersuchten Geräte durch eine einfach zu gestaltende Kennzeichnung der Leerlaufleistung erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden könnten.

7 Literatur

Aebischer, B; Huser, A.: Energiedeklaration von Elektrogeräten, Schlussbericht, CEPE/ETH, Zürich, Encontrol GmbH, Niederrohrdorf, 2002

AGEB (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen) (2004): Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2003. Stand: Oktober 2004. www.ag-energiebilanzen.de

Agricola, A. (2004): The German Initiative for Energy Efficiency: Information & motivation to choose energy efficient electronic devices. Vortrag auf dem "Electronics Summit 04", Zürich, 1. Dezember 2004
http://www.energieeffizienz.ch/d/IndexElectronicsSummit04.html

Anderson, P. (2004): Consultant PaulArwarsAssociates. pers. Mitteilung. November 2004

BEA (Berliner Energie Agentur) (2004): Beschaffung und Klimaschutz - Leitfaden zur Beschaffung von Geräten, Beleuchtung und Strom nach den Kriterien Energieeffizienz und Klimaschutz Modul 2 – Beschaffung von energieeffizienten Haushaltsgeräten, Berliner Energieagentur, Berlin, 2004

Beckert, B. et al. (2004). Szenario für den Übergang der analogen zur digitalen Signalübertragung in den Breitbandnetzen. Unveröffentlichter Zwischenbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe: ISI.

Bertoldi, P. et al. (2002): Standby Losses: How Big is the Problem? What Policies and Technical Solutions Can Address It? Paper to be presented at ACEEE Summer Study 2002

Böde, U. et al. (2000): Detaillierung des Stromverbrauchs privater Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland 1997-2010, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Karlsruhe, Dezember 2000

Cremer, C. et al. (2003): Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 – Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen. Im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe/Zürich, Fraunhofer ISI: Januar 2003.
(www.isi.fraunhofer.de)

dena (Deutsche Energie-Agentur GmbH) (2002): „Eine aktuelle Umfrage der *Initiative EnergieEffizienz* zeigt: Weniger als 50 Prozent der Bundesbürger schalten ihr Fernsehgerät richtig aus“. Pressemitteilung vom 18.11.2002 (www.deutsche-energie-agentur.de) und persönliche Informationen

DER SPIEGEL (2005): Stromfresser Kaffee. In: Heft 1/2005, S. 19

Deutsche Telekom (DTAG) (2001): Nachhaltigkeitsbericht 2000/2001. Bonn: Deutsche Telekom AG Zentralbereich Konzernkommunikation

Dostal, W.; Jansen, R.; Parmentier, K. (2000). Wandel der Erwerbsarbeit: Arbeitssituation, Informatisierung, berufliche Mobilität und Weiterbildung. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 231)

eceee (ed.) (2003): Time to turn down energy demand. Energy intelligent solutions for climate, security and sustainable development. eceee 2003 Summer Study Proceedings. Stockholm: eceee 2003 (www.eceee.org)

EU (Europäische Kommission) (1999):. Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament über politische Instrument zur Verringerung von Standby-Energieverlusten bei Heimelektronik Geräten. Brüssel, 19. Februar 1999. http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/

EU (Europäische Kommission) (2000): Code of Conduct on Efficiency of External Power Supplies, Europäische Kommission, DG Energy and transport, Promotion of Renewable Energy Sources & Demand Management, Brussels, 15 June 2000.

EU (Europäische Kommission) (2004): Buying Green! A handbook on environmental public procurement. Luxembourg: European Communities 2004

Felser, C. (2004): Neue Materialien mit hoher Spinpolarisation, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Homepage der Forschergruppe 559 unter http://www.magnetoresistance.de/

Focus (2004a). Der Markt für Unterhaltungselektronik: Daten, Fakten, Trends. Neuauflage November 2004. München. http://www.medialine.de.

Focus (2004b). Der Markt für Informationstechnologie: Daten, Fakten, Trends. Neuauflage April 2004. München. http://www.medialine.de.

Fraunhofer ISI/FfE/TU Dresden (2004): Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte. Hintergrundpapier für den Experten-Workshop am 11. November 2004 in Berlin. Karlsruhe, München, Dresden, 29. Oktober 2004

Friedewald, M.; Zoche, P.; Knüttel, K. et al. (2004). Wechselseitiges Verhältnis hochbitratiger Funknetze in künftigen Telekommunikationsmärkten. Bericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe: ISI, Berlin: FOKUS

GED (2000): Gemeinschaft Energielabel Deutschland, Auszeichnungssystem für energieeffiziente Informations- und Unterhaltungselektronik. (http://www.energielabel.de)

GfK (2004): GfK ConsumerScope Newsletter - Sommer 2004, GfK AG, www.gfk.de, 20.07.2004

Gremmelmaier, E. (2001): Innovativ kopieren. In: Papier &Umwelt 3/01

Gries, C.-I. (2003). Die Entwicklung der Nachfrage nach breitbandigem Internet-Zugang. Diskussionsbeitrag 242. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste (WIK)

Gubler, M.; Peters, M. (2000). Servernutzung in Klein- und Mittelbetrieben: Eine empirische Untersuchung zum effektiven Bedarf von Netzwerk-Servern in der Nacht und an Wochenenden/Feiertagen in Klein- und Mittelbetrieben in der Deutschschweiz. Bern: Bundesamt für Energie

HEA (2004): Statistiken des Fachverbands für Energie-Marketing und -Anwendung e.V. beim VDEW, www.hea.de, 10.11.2004

Hofer, P., Aehlen, R. (2002): Die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs serienmäßig hergestellter Elektrogeräte in der Schweiz unter Status-quo-Bedingungen und bei Nutzung der sparsamsten Elektrogeräte bis 2010 mit Ausblick auf das Jahr 2020, Prognos AG, Basel, Dezember 2002

Huser, A., 2002: Stromeinsparpotenzial durch Schalten von Servern. Bundesamt für Energie, Bern, 2002

IEA (International Energy Agency) (1999): Definitions and Terminology of Standby Power. IEA Stand-by Power Inititative: Conclusions of Task Force 1

IIEA (International Energy Agency) (2000): Energy Labels and Standards. Paris: OECD/IEA

IEA (International Energy Agency) (2001): Things That Go To Blip In The Night. Standby Power and How to Limit it. Paris: OECD/IEA

IEC 62301 (2002): Measurement of Stand-by Power, Edition 1, Committee draft (59/297/CD), 12.07.2002

IKARUS (2004): IKARUS-Datenbank, Instrumente für Klimagasreduktionsstrategien, Fachinformationszentrum Karlsruhe Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH, Version 4.0

Infineon (2002): Investor Newsletter, Ausgabe 2, 2002, Website der Infineon AG unter www.infineon.com, 05.01.2005

Infineon (2004): Produktbeschreibung der CoolSET™F3-Chipfamilie vom Mai 2004, Website der Infineon AG unter www.infineon.com, 13.01.2005

LNBL (2002) Measurement of Stand-by Power Use - In Response to Executive Order 13221, Laurence Berkeley National Laboratory, Berkeley CA, USA, Version June 6, 2002

Meier, A. et al. (1998): Reducing Leaking Electricity to 1 Watt. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. Pacific Grove.

Meier, A., Huber, W., Rosen, K. (1998): Reducing Leaking Electricity to 1 Watt. Lawrence Berkeley National Laboratory Report 42108 http://eetd.lbl.gov/EA/Reports/42108/

Motor-Presse (2002): Hear Me, See Me, Feel Me: Der Markt für Unterhaltungselektronik 2002. Stuttgart

Motor-Presse (2003): Hear Me, See Me, Feel Me: Der Markt für Unterhaltungselektronik 2003/2004. Stuttgart

Müller, E. (2002): Environmental Labelling, Innovation and the Toolbox of Environmental Policy. Lessons Learned from the German Blue Angel Program. Berlin: Umweltbundesamt, August 2002

Peitsmeier, H. (2004): Wer guckt schon noch in die Röhre? In: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung Nr. 23 vom 6. Juni 2004, S. 39

Pötzsch, O.; Sommer, B. (2003). Bevölkerung Deutschlands bis 2050. 10. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt

prEN50301 (1999): Methods of measurement for power consumption of Audio, Video and related equipment. Normenentwurf. 15.6.1999

Rath, U. et al.(1999): Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten-Instrumente. UBA Texte 5/99. Tübingen/Kiel/Berlin. http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-k/1789.pdf

Rath, U.; Hartmann, M.; Präffcke, A., Mordziol, C. (1997): Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten. UBA Text Nr. 45/97, Umweltbundesamt, Berlin

RegTP (1999ff). Jahresberichte. Marktbeobachtungsdaten der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post. Bonn: Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post

RFID (2005): RFID-Handbuch - Einführung in die technischen Grundlagen von RFID unter http://rfid-handbook.de/german/index.html, 11.01.2005

Rosen, K., Meier, A. (2001): Energy Use of U.S. Consumer Electronics at the End of the 20th Century. In: Bertoldi, P., Ricci, A., de Almeida, A. (2001): Energy Efficiency in Household Appliances and Lighting. Berlin: Springer-Verlag

Roth, K.W. et al. (2002/04). Energy Consumption by Office and Telecommunications Equipment in Commercial Buildings. Volume I: Energy Consumption Baseline (2002) and Volume II: Energy Savings Potentials (2004). Cambridge, MA. http://www.tiax.biz/aboutus/pdfs/officeequipvol1.pdf (Volume 1) and http://www.tiaxllc.com/aboutus/pdfs/DOE_Energy_Consumption_1204_Rpt_033105.pdf (Volume 2)

Rubik, F., Scholl, G. (Ed.) (2002): Eco-labelling practices in Europe. An overview of environmental product information schemes. Schriftenreihe des IÖW 162/02. Berlin, März 2002

SAFE (Nipkow, J., Bush, E.) (2003): Standby-Verbrauch von Haushaltsgeräten, S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, Zürich, Schweiz

SAFE (2004): Electronics Summit '04. Internationale Konferenz der S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz. Zürich: 1. Dezember 2004 http://www.energieeffizienz.ch/d/electronicsSummit04/index.php

Schlesinger, M. (2001): Szenarienentwicklung - Soziodemografische und ökonomische Rahmendaten. Zwischenbericht für die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung“ des Deutschen Bundestages. Basel: Prognos AG

Schlomann, B. et al. (2004): Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe, Berlin, Nürnberg, Leipzig, München, April 2004. (http://www.bmwa.bund.de/Navigation/Service/bestellservice,did=31602.html)

Schlomann, B.; Eichhammer, W.; Gruber, E.; Kling, N.; Mannsbart, W.; Stöckle, F. (2001): Evaluierung zur Umsetzung der Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV). Untersuchung im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Karlsruhe, Nürnberg: März 2001

Scholl, G., Simshäuser, U. (2002): Machbarkeitsuntersuchung für Umweltzeichen – Analyse der Möglichkeiten zur Akzeptanzerhöhung des Umweltzeichens "Blauer Engel" für Haushaltsgroßgeräte ("Weiße Ware") bei potenziellen Zeichennehmern. UBA-Texte 41-02. Berlin: Umweltbundesamt, September 2002 (http://www.umweltbundesamt.de)

Schröder, R.: Verfassungsrechtliche Rahmenbedingungen des Technikrechts, in: Schulte (Hrsg.), Handbuch des Technikrechts, Berlin u. a. 2003, S. 185 –208

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2004): Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Ausgaben 1989-2001. Wiesbaden 1989-2004

Troll, L. (2000a): Arbeitsmittel in Deutschland. Teil 1: Moderne Technik bringt neue Vielfalt in die Arbeitswelt. In: IAB Kurzberichte 6/2000 vom 16.5.2000

Troll, L. (2000b): Arbeitsmittel in Deutschland. Teil 2: Moderne Technik kommt heute überall gut an. In: IAB Kurzberichte 7/2000 vom 17.5.2000

Troll, L. (2000c): Beschäftigung im Strukturwandel: Sättigungstendenzen in einer veränderten Bürolandschaft. In: IAB Kurzberichte 17/2000 vom 28.12.2000

Troll, L. (2000d): Die Arbeitsmittellandschaft in Deutschland im Jahr 1999. In: Dostal, W.; Jansen, R.; Parmentier, K. (Hrsg.). Wandel der Erwerbsarbeit: Arbeitssituation, Informatisierung, berufliche Mobilität und Weiterbildung (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 231). Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit. S. 125-150

Turecek, O.; Grajczyk, A.; Roters, G. (2004): Videobranche boomt dank DVD. In: Media Perspektiven 5/2004, S. 226-232

UBA (2004): Pressemitteilungen Nr. 10/2004 vom 10.2.04; Nr. 25 vom 17.3.04; Nr. 63/04 vom 14.7.04

van Eimeren, B.; Ridder, C.-M. (2001): Trends in der Nutzung und Bewertung der Medien 1979 bis 2000. In: Media Perspektiven 11/2001, S. 538-553

von Danwitz, T. (2003): Verfassungsfragen staatlicher Produktempfehlungen. Köln u. a.

Weeren, S. (2004): Persönliches Gespräch mit Silvio Weeren, BITKOM/IBM Deutschland, Stuttgart, am 14.12.2004

Weidig, I.; Hofer, P.; Wolff, H. (1999): Arbeitslandschaft 2010 nach Tätigkeiten und Tätigkeitsniveau. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 227)

Welfens, P. J. J.; Jungmittag, A.; Beckert, B. et al. (2003). Internetwirtschaft 2010 – Perspektiven und Auswirkungen. Bericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Wuppertal und Karlsruhe: Universität Wuppertal, Fraunhofer ISI

Waide, P. (1998): Monitoring of energy efficiency trends of European domestic refrigeration appliances. Final report. PW Consulting for ADEME on behalf of the European Commission (SAVE). PW Consulting: Manchester 1998

Waide, P. (2000): Monitoring of energy efficiency trends of refrigerators, freezers, washing machines and washer-dryers sold in the EU. Final report. PW Consulting for ADEME on behalf of the European Commission (SAVE). PW Consulting: Manchester 2000

Waide, P. (2001): Monitoring of energy efficiency trends doe refrigerators, freezers, washing machines, washer-dryers and household lamps sold in the EU. Final report. PW Consulting for ADEME on behalf of the European Commission (SAVE). PW Consulting: Manchester 2001

Wiel, S., McMahon, J.E. (2001): Energy-Efficiency Labels And Standards: A Guidebook For Appliances, Equipment, And Lighting. Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (CLASP). Washington, D.C., February 2001

Winward, J., Schiellerup, P., Boardman, B. (1998): Cool Labels Environmental Change Unit, University of Oxford for the Eruopean Commission (SAVE). Oxford http://www.eci.ox.ac.uk/lowercf/coolabels.html

Wortmann, K. et al. (1999): Energieeffizienz am liberalisierten Markt: ein Energie-Effizienz-Fonds für Deutschland. Energiestiftung Schleswig-Holstein, Studie 7, Kiel

Wortmann, K., Möhring-Hüser, W. (2001): Off really off? Eco-marketing as energy efficiency approach. In: Further than ever from Kyoto? Rethinking energy efficiency can get us there. Proceedings of the 2001 eceee Summer Study. 11-16 June 2001, Mandelieu, France, S. 368-379

Wortmann, K.; Möhring-Huser, W., Schötz, D.; Krieg, O. (2002): Wirklich Aus? Ergebnisse der landesweiten Stromsparkampagne der Energiestiftung Schleswig-Holstein. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 52 (2002) 1/2, S. 78-83 (http://www.wirklich-aus.de)

Wortmann, K.; Möhring-Huser, W.; Krawinkel, H (2001).: Aus. Wirklich aus? Die Standby-Kampagne der Energiestiftung Schleswig-Holstein. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 51 (2001) 5, S. 290-292 (http://www.wirklich-aus.de)

ZVEI (2004): Zahlenspiegel des deutschen Elektro-Hausgerätemarktes 2003/2004, 2004, Herausgegeben von Hausgeräte-Fachverbände im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Frankfurt, GfK Marketing Services GmbH, Nürnberg, 15.12.2003 sowie 06.07.2004

Anhang

Anhang 1 Ergebnisse des Workshops vom 11. November 2004

Im Rahmen des Forschungsvorhabens *„Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte“* fand am 11. November 2004 von 13.30 bis 17.00 Uhr im BMWA, Dienstsitz Berlin, ein Experten-Workshop statt. Ziel dieses Workshops war die kritische und konstruktive Erörterung des bisher vom Projektteam erarbeiteten Konzeptes mit Empfehlungen zur Kennzeichnungspflicht mit ausgewiesenen Experten aus Ministerien, Verbänden, Energieagenturen, Verbraucherorganisatoren und der Wissenschaft in einer moderierten Diskussionsrunde. In Abstimmung mit dem Referat IX A 5 des BMWA lud das Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung rund 20 Experten ein, von denen die meisten ihre Teilnahme zusagten. Einige der nicht persönlich teilnehmenden Experten trugen in Form eines schriftlichen oder persönlichen Kommentars zum Workshop bei. Die Teilnehmerliste des Workshops ist Anlage A1.2 zu entnehmen.

Grundlage für die Diskussion auf dem Workshop war ein Hintergrundpapier, in dem die bis Ende Oktober 2004 vom Projektteam erarbeiteten Ergebnisse und Empfehlungen hinsichtlich einer verpflichtenden Kennzeichnung von strombetriebenen Haushalts- und Bürogeräten zusammengefasst wurden (Fraunhofer ISI/FfE/TU Dresden 2004). Am Schluss wurden thesenartig die auf dem Workshop zu diskutierenden Leitfragen aufgelistet. Orientiert an diesen Leitfragen (siehe im Detail Anlage A1.1) wurden auf dem Workshop folgende Themen erörtert:

- Rechtliche Aspekte einer Kennzeichnungspflicht.
- Technische Aspekte: einzubeziehende Geräte und Betriebszustände, möglicher 1-Watt-Grenzwert, Messmethodik u. ä.
- Organisatorische Umsetzungsmöglichkeiten einer Kennzeichnungspflicht: Art des Labels, Ausgestaltung, Anbringung.
- Alternative Instrumente und begleitende Maßnahmen.

Die Ergebnisse des Workshops zu den einzelnen Themenbereichen waren eine wesentliche Grundlage für die Gestaltung dieses Abschlussberichtes und wurden in den entsprechenden Kapiteln umfassend berücksichtigt. Das gleiche gilt für die schriftlichen und telefonischen Kommentare einiger der Experten.

In Ergänzung zum Workshop wurden mit einzelnen Experten noch vertiefende Telefoninterviews über solche Themenbereiche geführt, die auf dem Workshop nicht ausreichend diskutiert werden konnten. Dies gilt insbesondere für die Annahmen zum zukünftigen Stromverbrauch der IuK-Geräte in Kapitel 2, die mit einem Teilnehmer des Workshops, Silvio Weeren (IBM/Bitkom), im Rahmen einer Telefonkonferenz am 14.12.2004 umfassend diskutiert und teilweise modifiziert wurden (vgl. Kapitel 2 und detaillierte Quantifizierungstabellen in Anhang 2).

Anlage A1.1 Leitfragen für den Experten-Workshop am 11. November 2004

1. Rechtliche Rahmenbedingungen für eine Kennzeichnungspflicht

- Wie verhalten sich die Notifizierungspflichten der Bundesrepublik Deutschland nach der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften zu primärrechtlichen Notifizierungspflichten gem. Art. 95 Abs. 4 ff. und Art 176 EGV?
- Genügt die Ermächtigungsgrundlage des § 1 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 EnVKG den Bestimmtheitsanforderungen des Art. 80 Abs.1 Satz 2 GG?

2. Technische Aspekte und Gestaltung des Labels

- Ist es richtig, mit wenigen Ausnahmen alle Geräte einzubeziehen, bei denen Leerlaufverbrauch anfällt, auch Haushaltsgeräte, die bereits das EU-Energieeffizienz-Etikett haben?
- Soll die Messung des Verbrauchs, ggf. nach vorgegebenen Kriterien, beim Hersteller erfolgen?
- Welche der vorgeschlagenen Kennzeichnungen würde den Zweck der Verbraucher-Information am besten erfüllen?
- Ist es sinnvoll, auf dem Label zwischen der Bereitschaftsleistung und dem Schein-Aus zu unterscheiden?
- Ist die Verwendung der populären Begriffe „Standby“ für den Bereitschaftszustand und „Aus“ für den Schein-Aus- bzw. Aus-Zustand sinnvoll?
- Wie verständlich sind die Versionen?
- Was ist alternativ von einer „Bagatellgrenze“ zu halten, z. B. „maximal 1 Watt“ als positive Kennzeichnung?

3. Umsetzungsaspekte

- Wo sollen die Hersteller bzw. Importeure das Label anbringen: auf dem Gerät selbst, auf der Verpackung, in der Betriebsanleitung? Oder sollen die Händler die ausgestellten Geräte kennzeichnen?
- Welche Rolle soll dem Handel zukommen, z. B. Beratung der Kunden über Energieeffizienz von Geräten, Nutzung als Verkaufsargument für hochwertige Geräte? Müssen die Händler entsprechend geschult werden?
- Wie sollen unterschiedliche Vertriebswege berücksichtigt werden, z. B. Beschaffung von Bürogeräten, Versand- und Internet-Handel?

- Wie verträgt sich das „neue Label“ mit bereits etablierten Kennzeichnungen, insbesondere EnergyStar, Blauer Engel, EU-Umweltblume, GEEA-Geräteliste, EICTA-Selbstverpflichtung?

5. Auswirkungen

- Schafft eine verpflichtende Kennzeichnung größere Markttransparenz für die Käufer?
- Würde die Energieeffizienz für die Kaufentscheidung eine größere Rolle erhalten, Welche Rolle spielt die Energieeffizienz für die Kaufentscheidung, ggf. unterschiedlicher Kundengruppen, z. B. für Bürogeräte, Unterhaltungselektronik, Kleingeräte?
- Würde eine Kennzeichnung der zu einer Verteuerung der Geräte führen?

6. Begleitende und alternative Maßnahmen

- Wie soll das Label bekannt gemacht werden?
- Welche unterstützenden Maßnahmen wünschen sich die Händler?
- Wären Mindestanforderungen an die Energieeffizienz besser geeignet, den Leerlaufverbrauch zu senken?

Anlage A1.2 Teilnehmerliste des Experten-Workshops am 11. November 2004

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit	
Dr. Wolfgang Müller-Kulmann	Referat IX A 5
Dr. Wolfgang Stinglwagner	Referat IX A 5
Teilnehmende Experten	
Name	**Institution**
Kerstin Kallmann	Berliner Energieagentur GmbH
Prof.Dr.jur. Stefan Klinski	Berliner Fachhochschule für Wirtschaft (FHW)
Silvio Weeren	BITKOM/IBM Deutschland
Wolfram Buchroth	BITKOM/Konica-Minolta Europe
Dr. Aribert Peters	Bund der Energieverbraucher e.V.
Annegret-Cl. Agricola	Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Dr. Stephan Kolb	Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Dr. Klaus Wortmann	Innovationsstiftung Schleswig-Holstein
Eric Bush	Schweizerische Agentur für Energieeffizienz (S.A.F.E.)
Christoph Mordziol	Umweltbundesamt
Dr. Holger Krawinkel	Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.
Dr. Christiane Dudda	Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.
Peter Krapp	ZVEI
Wolfgang Hahn	ZVEI/Sanyo
Experten mit schriftlichen oder telefonischen Kommentaren	
Name	**Institution**
Michael Jäkel	Gemeinschaft Energielabel Deutschland
Markus Duscha, Dominik Seebach	ifeu-Institut für Energie- und Umwelt-forschung Heidelberg GmbH
Dr. Klaus Wortmann	Innovationsstiftung Schleswig-Holstein
Hans-Paul Siderius	SenterNovem, NL
Projektpartner	
Name	**Institution**
Barbara Schlomann	Fraunhofer ISI
Edelgard Gruber	Fraunhofer ISI
Miriam Ta'ani	Fraunhofer ISI
Roger Corradini	Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE)
Dietmar Kraus	Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE)
Prof. Dr. Martin Schulte	Technische Universität Dresden
Dr. Rainer Schröder	Technische Universität Dresden

Anhang 2: Aktualisierte Ergebnisse des Berechnungsmodells

A2.1 IuK-Endgeräte Haushalte (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015)

Jahr: 2001		Energiebedarf pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Audio-Geräte							
	Kompaktanlage	22	1250	27,5	10	6259	62,6
	Stereoanlage [1]	40	1250	50,0	10	3755	37,6
	Radiowecker	3	90	0,3	1,7	8670	14,7
	Radiorecorder	6	220	1,3	1,8	3416	6,1
Fernseher							
	Fernseher Kathodenstrahl[2]	75	1646	123,5	7	3305	23,1
	Fernseher LCD	40	1646	65,8	5	3305	16,5
	Fernseher Plasma	350	1646	576,1	7	3305	23,1
	Front-Projektion (Beamer)	180	1646	296,3	7	3305	23,1
	Rück-Projektions-TV	180	1646	296,3	2	3305	6,6
	SAT-Boxen	20	1873	37,5	9	6887	62,0
	DVB-Boxen	-	-	-	-	-	-
	Kabel-Boxen	17	1873	31,8	9	6887	62,0
Video-Geräte							
	Videorecorder (analog)	17	440	7,5	6	5547	33,3
	DVD-Spieler	17	110	1,9	6	5767	34,6
	DVD-Recorder	-	-	-	-	-	-
	Festplattenrecorder	-	-	-	-	-	-
	AV-Receiver	-	-	-	-	-	-
	Subwoofer	-	-	-	-	-	-
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	60	0,5	6	120	0,7
	Digital-Fotokamera	9	60	0,5	6	60	0,4
Sonstiges							
	Spielkonsole	15	100	1,5	0	0	0,0
Telefonie							
(Festnetz)	Schnurloses Telefon (DECT)	3,5	150	0,5	2,5	8610	21,5
	Komfort-Telefon	4	150	0,6	2,5	8610	21,5
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	3	8710	26,1
	Faxgerät[5]	13	20	0,3	4	8740	35,0
Telefonie							
(mobil)	GSM[3]	11,64	62	0,7	0,36	4318	1,6
	UMTS[3]	-	-	-	-	-	-
	Ladegerät Mobiltelefone[4]				2	2190	4,4
Rechner							
	PC	55	370	20,4	25	1250	31,3
	Notebook	18	370	6,7	6	671	4,0
	PDA	1,5	60	0,1	1,2	2436	2,9
Monitore							
	Kathodenstrahl	70	370	25,9	15	625	9,4
	LCD	20	370	7,4	5	875	4,4
Drucker							
	Tintenstrahl	20	30	0,6	6	698	4,2
	Laser	150	30	4,5	20	698	14,0
	Nadeldrucker	30	30	0,9	16	698	11,2
sonstige Geräte							
	Scanner	18	15	0,3	6	5896	35,4
	Fotokopierer	200	5	1,0	40	25	1,0
	Aktivboxen (PC)	3	185	0,6	1,5	772	1,2
Summe	**IuK-Endgeräte Haushalt**						

1 bestehend aus HiFi-Verstärker und Kassettenspieler oder CD-Spieler oder Audio DVD oder Mini-Disc-Standgerät
2 incl. Fernseh-Video-Kombi und tragbare Fernseher
3 Leistungsaufnahme unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades beim Ladevorgang
4 Strombedarf durch in der Steckdose gelassene Ladegeräte.
5 Incl. Kombinationsgeräte (Fax-Anrufbeantworter, Fax-Kopierer)

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Schein-Aus Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	**Summe** [GWh]
						1989,6	**2689,3**	**207,0**	**4885,8**
1,5	500	0,8	751	90,8	19834	545,4	1241,4	14,9	1801,7
4	1255	5,0	2500	92,6	28392	1419,6	1066,1	142,5	2628,2
0	0	0,0	0	15,0	19846	5,4	292,5	0,0	297,9
1	3416	3,4	1708	10,9	14514	19,2	89,2	49,6	158,0
						7511,1	**2438,3**	**209,5**	**10158,9**
2	1905	3,8	1904	150,4	54417	6717,8	1258,9	207,3	8184,0
2	1905	3,8	1904	86,2	485	31,9	8,0	1,8	41,8
2	1905	3,8	1904	603,0	25	14,4	0,6	0,1	15,1
5	1905	9,5	1904	328,9	25	7,4	0,6	0,2	8,2
0,1	1905	0,2	1904	303,1	133	39,4	0,9	0,0	40,3
0	0	0	0	99,4	17701	663,1	1097,2	0,0	1760,2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	0	0	93,8	1164	37,1	72,1	0,0	109,2
						183,8	**889,3**	**74,1**	**1147,2**
2	1387	2,8	1387	43,5	23897	178,7	795,3	66,3	1040,3
2	1442	2,9	1442	39,4	2717	5,1	94,0	7,8	106,9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
						5,3	**6,3**	**31,2**	**42,8**
1,5	2249	3,4	6331	4,6	7556	4,1	5,4	25,5	35,0
1,5	1704	2,6	6936	3,5	2252	1,2	0,8	5,8	7,8
1,5	2898	4,3	5762	5,8	9818	14,7	0,0	42,7	57,4
						15,3	**1050,1**	**0,0**	**1065,5**
0	0	0,0	0	22,1	15653	8,2	336,9	0,0	345,1
0	0	0,0	0	22,1	4862	2,9	104,7	0,0	107,6
0	0	0,0	0	26,3	16181	2,8	422,8	0,0	425,6
0	0	0,0	0	35,2	5312	1,4	185,7	0,0	187,1
						33,8	**278,2**	**0,0**	**312,0**
0	0	0,0	4380	2,3	46877	33,8	72,9	0,0	106,7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	0,0	6570	4,4	46877	0,0	205,3	0,0	205,3
						452,1	**689,0**	**483,7**	**1624,8**
4	4998	20,0	2142	71,6	21509	437,7	672,2	430,0	1539,9
4	5286	21,1	2433	31,8	2121	14,1	8,5	44,8	67,5
1	3132	3,1	3132	6,1	2835	0,3	8,3	8,9	17,4
						541,2	**197,3**	**248,6**	**987,1**
3	3883	11,6	3883	46,9	20648	534,8	193,6	240,5	968,9
2,5	3758	9,4	3758	21,2	861	6,4	3,8	8,1	18,2
						29,4	**133,5**	**446,3**	**609,3**
4	6460	25,8	1572	30,6	14572	8,7	61,0	376,5	446,3
3	4801	14,4	3231	32,9	4404	19,8	61,5	63,4	144,7
2	3231	6,5	4801	18,5	984	0,9	11,0	6,4	18,2
						11,9	**177,6**	**108,8**	**298,2**
3	500	1,5	2349	37,1	4462	1,2	157,8	6,7	165,7
2	4365	8,7	4365	10,7	2290	2,3	2,3	20,0	24,6
1	5454	5,5	2349	7,2	15056,3	8,4	17,4	82,1	107,9
						10788,2	**8548,8**	**1852,0**	**21189,0**

Jahr: 2004		Energiebedarf pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Audio-Geräte							
	Kompaktanlage	22	1250	27,5	8	6259	50,1
	Stereoanlage [1]	40	1250	50,0	10	3755	37,6
	Radiowecker	3	90	0,3	1,7	8670	14,7
	Radiorecorder	6	220	1,3	1,8	3416	6,1
Fernseher							
	Fernseher Kathodenstrahl[2]	90	1727	155,4	6	4420	26,5
	Fernseher LCD	90	1727	155,4	3	4420	13,3
	Fernseher Plasma	350	1727	604,5	3	4420	13,3
	Front-Projektion (Beamer)	210	1727	362,7	7	4420	30,9
	Rück-Projektions-TV	180	1727	310,9	2	4420	8,8
	SAT-Boxen	17	2000	34,0	8	6760	54,1
	DVB-Boxen	8,5	2000	17,0	6	6760	40,6
	Kabel-Boxen	17	2000	34,0	8	6760	54,1
Video-Geräte							
	Videorecorder (analog)	17	462	7,9	6	5532	33,2
	DVD-Spieler	12	231	2,8	5	5686	28,4
	DVD-Recorder	25	462	11,6	10	5532	55,3
	Festplattenrecorder	32	462	14,8	8	5532	44,3
	AV-Receiver	35	2352	82,3	2	6408	12,8
	Subwoofer	15	1727	25,9	8	5861	46,9
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	60	0,5	6	120	0,7
	Digital-Fotokamera	9	60	0,5	6	60	0,4
Sonstiges							
	Spielkonsole	40	105	4,2	0	0	0,0
Telefonie							
(Festnetz)	Schnurloses Telefon (DECT)	3,5	150	0,5	2	8610	17,2
	Komforttelefon	4	150	0,6	2	8610	17,2
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	2,5	8710	21,8
	Faxgerät[5]	13	20	0,3	3,5	8740	30,6
Telefonie							
(mobil)	GSM[3]	7,2	88	0,6	0,1	4292	0,3
	UMTS[3]	15,8	131	2,1	0,4	4979	2,0
	Ladegerät Mobiltelefone[4]	0	0	0,0	2	2190	4,4
Rechner							
	PC	75	425	31,9	15	1417	21,3
	Notebook	30	425	12,8	5	667	3,3
	PDA	1,5	70	0,1	1	2426	2,4
Monitore							
	Kathodenstrahl	73	425	31,0	15	709	10,6
	LCD	25	425	10,6	2	992	2,0
Drucker							
	Tintenstrahl	20	35	0,7	6	698	4,2
	Laser	150	30	4,5	20	698	14,0
	Nadeldrucker	30	30	0,9	16	698	11,2
sonstige Geräte							
	Scanner	16	18	0,3	4	5908	23,6
	Fotokopierer	200	5	1,0	40	25	1,0
	Aktivboxen (PC)	3	213	0,6	1,5	879	1,3
Summe	**IuK-Endgeräte Haushalt**						

1 bestehend aus HiFi-Verstärker und Kassettenspieler oder CD-Spieler oder Audio DVD oder Mini-Disc-Standgerät
2 incl. Fernseh-Video-Kombi und tragbare Fernseher
3 Leistungsaufnahme unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades beim Ladevorgang
4 Strombedarf durch in der Steckdose gelassene Ladegeräte.
5 Incl. Kombinationsgeräte (Fax-Anrufbeantworter, Fax-Kopierer)

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	**Summe** [GWh]
						2076,5	**2536,7**	**216,8**	**4830,0**
1,5	500	0,8	751	78,3	20441	562,1	1023,5	15,3	1601,0
4	1255	5,0	2500	92,6	29776	1488,8	1118,1	149,5	2756,4
0	0	0,0	0	15,0	20452	5,5	301,4	0,0	307,0
1	3416	3,4	1708	10,9	15224	20,1	93,6	52,0	165,7
						9459,1	**2660,6**	**109,3**	**12228,9**
1,5	1307	2,0	1306	183,9	53170	8264,2	1410,1	104,2	9778,5
2	1307	2,6	1306	171,3	1595	247,9	21,1	4,2	273,2
1,5	1307	2,0	1306	619,7	90	54,4	1,2	0,2	55,8
5	1307	6,5	1306	400,1	97	35,2	3,0	0,6	38,8
0,1	1905	0,2	708	319,9	350	108,8	3,1	0,1	112,0
0	0	0	0	88,1	18976	645,2	1026,2	0,0	1671,4
0	0	0	0	57,6	2320	39,4	94,1	0,0	133,5
0	0	0	0	88,1	1881	64,0	101,7	0,0	165,7
						205,6	**1107,8**	**74,2**	**1387,6**
1,5	1383	2,1	1383	43,1	20912	164,2	694,1	43,4	901,7
1,5	1442	2,2	1401	33,4	14256	39,5	405,3	30,8	475,7
0	0	0,0	2766	66,9	144	1,7	8,0	0,0	9,6
0	0	0,0	2766	59,0	10	0,1	0,4	0,0	0,6
0	0	0,0	0	95,1	noch offen				
4	1172	4,7	0	77,5	noch offen				
						10,4	**10,2**	**37,8**	**58,4**
1	2249	2,2	6331	3,5	8915	4,8	6,4	20,0	31,3
1	1704	1,7	6936	2,6	10403	5,6	3,7	17,7	27,1
5,2	2597	13,5	6058	17,7	12034	50,5	0,0	162,5	213,1
						19,8	**1084,7**	**0,0**	**1104,6**
0	0	0,0	0	17,7	20177	10,6	347,4	0,0	358,0
0	0	0,0	0	17,8	6963	4,2	119,9	0,0	124,1
0	0	0,0	0	22,0	18653	3,3	406,2	0,0	409,4
0	0	0,0	0	30,9	6905	1,8	211,2	0,0	213,0
						46,0	**336,0**	**0,0**	**381,9**
0	0	0,0	4380	1,0	70644	44,9	23,3	0,0	68,3
0	0	0,0	3650	4,1	500	1,0	1,0	0,0	2,0
0	0	0,0	6570	4,4	71144	0,0	311,6	0,0	311,6
						955,7	**621,3**	**544,1**	**2121,1**
3,5	4834	16,9	2084	70,0	28134	896,8	598,0	476,0	1970,8
2,5	5251	13,1	2417	29,2	4597	58,6	15,3	60,3	134,3
0,75	3132	2,3	3132	4,9	3297	0,3	8,0	7,7	16,1
						690,0	**221,5**	**228,5**	**1140,0**
2	3813	7,6	3813	49,3	19172	594,8	203,8	146,2	944,8
2,5	3672	9,2	3672	21,8	8962	95,2	17,8	82,3	195,3
						43,5	**178,3**	**473,5**	**695,2**
3	6457	19,4	1570	24,3	19411	13,6	81,3	376,0	470,9
3	4799	14,4	3233	32,9	6539	29,4	91,3	94,1	214,9
2	3228	6,5	4804	18,5	513	0,5	5,7	3,3	9,5
						15,3	**210,1**	**117,9**	**343,3**
2	500	1,0	2349	24,9	7852	2,3	185,6	7,9	195,7
2	4365	8,7	4365	10,7	2290	2,3	2,3	20,0	24,6
1	5334	5,3	2349	7,3	16880	10,8	22,3	90,0	123,1
						13572,5	**8967,2**	**1964,5**	**24504,2**

Jahr: 2010		Energiebedarf pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Audio-Geräte							
	Kompaktanlage	22	1250	27,5	4	6259	25,0
	Stereoanlage [1]	40	1250	50,0	10	3755	37,6
	Radiowecker	3	90	0,3	1,7	8670	14,7
	Radiorecorder	6	220	1,3	1,8	3416	6,1
Fernseher							
	Fernseher Kathodenstrahl[2]	110	1810	199,1	3	6150	18,5
	Fernseher LCD	110	1810	199,1	2	6150	12,3
	Fernseher Plasma	350	1810	633,5	2	6150	12,3
	Front-Projektion (Beamer)	220	1810	398,2	6	6150	36,9
	Rück-Projektions-TV	180	1810	325,8	2	6150	12,3
	Set-Top-Box einfach[6]	12	2300	27,6	5	6460	32,3
	Set-Top-Box mittel[6]	20	5600	112,0	5	3160	15,8
	Set-Top-Box aufwändig[6]	30	5600	168,0	5	3160	15,8
Video-Geräte							
	Videorecorder (analog)	17	484	8,2	5	5517	27,6
	DVD-Spieler	9	231	2,1	3	5686	17,1
	DVD-Recorder	25	484	12,1	5	5517	27,6
	Festplattenrecorder	40	550	22,0	8	5475	43,8
	AV-Receiver	37	2435	90,1	2	6325	12,7
	Subwoofer	15	1810	27,2	7	5791	40,5
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	60	0,5	6	120	0,7
	Digital-Fotokamera	9	60	0,5	6	60	0,4
Sonstiges							
	Spielkonsole	50	110	5,5	0	0	0,0
Telefonie							
(Festnetz)	Schnurloses Telefon	3,5	150	0,5	2	8610	17,2
	Komfort-Telefon	4	150	0,6	2	8610	17,2
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	2,5	8710	21,8
	Faxgerät[5]	13	20	0,3	3	8740	26,2
Telefonie							
(mobil)	GSM[3]	5,8	120	0,7	0,1	4260	0,3
	UMTS[3]	7,1	182	1,3	0,1	4928	0,6
	Ladegerät Mobiltelefone[4]	0	0	0,0	0,5	2190	1,1
Rechner							
	PC	95	480	45,6	6	1656	9,9
	Notebook	40	480	19,2	3	662	2,0
	PDA	1,5	78	0,1	0,8	2418	1,9
Monitore							
	Kathodenstrahl	75	480	36,0	5	828	4,1
	LCD	30	480	14,4	1,5	1159	1,7
Drucker							
	Tintenstrahl	15	40	0,6	4	698	2,8
	Laser	150	30	4,5	10	698	7,0
	Nadeldrucker	30	40	1,2	16	698	11,2
sonstige Geräte							
	Scanner	14	20	0,3	3	5904	17,7
	Fotokopierer	200	5	1,0	40	25	1,0
	Aktivboxen (PC)	3	240	0,7	1,5	1068	1,6
Summe	**IuK-Endgeräte Haushalt**						

1 bestehend aus HiFi-Verstärker und Kassettenspieler oder CD-Spieler oder Audio DVD oder Mini-Disc-Standgerät.
2 incl. Fernseh-Video-Kombi und tragbare Fernseher
3 Leistungsaufnahme unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades beim Ladevorgang
4 Strombedarf durch in der Steckdose gelassene Ladegeräte.
5 Incl. Kombinationsgeräte (Fax-Anrufbeantworter, Fax-Kopierer)
6 Alle Übertragungswege; einfach=ohne Dekodierfunktion, mittel=mit Dekodierfunktion, aufwändig=mit zusätzl. PC/Hard-Disc-Funktion

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	**Summe** [GWh]
						2170,8	**2097,2**	**218,2**	**4486,1**
1	500	0,5	751	53,0	20718	569,7	518,7	10,4	1098,8
4	1255	5,0	2500	92,6	31526	1576,3	1183,8	158,3	2918,4
0	0	0,0	0	15,0	20729	5,6	305,5	0,0	311,1
1	3416	3,4	1708	10,9	14502	19,1	89,2	49,5	157,9
						15902,4	**2108,5**	**33,3**	**18044,2**
1,5	400	0,6	400	218,2	34523	6873,5	636,9	20,7	7531,2
1,5	400	0,6	400	212,0	18669	3717,0	229,6	11,2	3957,8
1,5	400	0,6	400	646,4	1560	988,3	19,2	0,9	1008,4
5	400	2,0	400	437,1	200	79,6	7,4	0,4	87,4
0,1	400	0,0	400	338,1	530	172,7	6,5	0,0	179,2
0	0	0	0	59,9	25131,5	693,6	811,7	0,0	1505,4
0	0	0	0	127,8	15078,9	1688,8	238,2	0,0	1927,1
0	0	0	0	183,8	10052,6	1688,8	158,8	0,0	1847,7
						380,1	**926,6**	**21,3**	**1328,0**
1,5	1380	2,1	1380	37,9	4750	39,1	131,0	9,8	179,9
1,5	1442	2,2	1401	21,3	5300	11,0	90,4	11,5	112,9
0	0	0,0	2759	39,7	13781	166,8	380,1	0,0	546,9
0	0	0,0	2735	65,8	7421	163,3	325,0	0,0	488,3
0	0	0,0	0	102,7	noch offen				
4	1159	4,6	0	72,3	noch offen				
						23,8	**20,7**	**41,2**	**85,7**
0,5	2249	1,1	6331	2,4	13318	7,2	9,6	15,0	31,8
0,5	1704	0,9	6936	1,8	30786	16,6	11,1	26,2	53,9
2	2595	5,2	6055	10,7	13295	73,1	0,0	69,0	142,1
						22,9	**1118,5**	**0,0**	**1141,5**
0	0	0,0	0	17,7	22615	11,9	389,4	0,0	401,3
0	0	0,0	0	17,8	10803	6,5	186,0	0,0	192,5
0	0	0,0	0	22,0	19546	3,4	425,6	0,0	429,0
0	0	0,0	0	26,5	4479	1,2	117,4	0,0	118,6
						82,8	**123,3**	**0,0**	**206,1**
0	0	0,0	4380	1,0	30000	20,9	8,0	0,0	28,9
0	0	0,0	3650	1,9	48178	61,9	29,7	0,0	91,6
0	0	0,0	6570	1,1	78178	0,0	85,6	0,0	85,6
						1684,6	**356,9**	**380,4**	**2421,9**
2	4637	9,3	1987	64,8	33528	1528,9	333,1	310,9	2172,9
1,5	5216	7,8	2402	29,0	8086	155,3	16,1	63,3	234,6
0,5	3132	1,6	3132	3,6	3972	0,5	7,7	6,2	14,4
						486,2	**58,7**	**178,8**	**723,7**
1	3726	3,7	3726	43,9	157	5,7	0,6	0,6	6,9
1,5	3560	5,3	3560	21,5	33370	480,5	58,0	178,2	716,8
						56,0	**128,8**	**421,6**	**606,4**
2	6452	12,9	1570	16,3	22043	13,2	61,5	284,4	359,2
3	4796	14,4	3236	25,9	9487	42,7	66,2	136,5	245,4
2	3226	6,5	4796	18,8	95	0,1	1,1	0,6	1,8
						17,7	**186,8**	**116,0**	**320,5**
1	500	0,5	2349	18,5	8684	2,4	153,8	4,3	160,6
2	4365	8,7	4365	10,7	770	0,8	0,8	6,7	8,3
1	5216	5,2	2349	7,5	20117	14,5	32,2	104,9	151,6
						20900,5	**7125,9**	**1479,7**	**29506,1**

Jahr: 2015		Energiebedarf pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Audio-Geräte							
	Kompaktanlage	22	1250	27,5	8	6259	50,1
	Stereoanlage [1]	40	1250	50,0	10	3755	37,6
	Radiowecker	3	90	0,3	1,7	8670	14,7
	Radiorecorder	6	220	1,3	1,8	3416	6,1
Fernseher							
	Fernseher Kathodenstrahl[2]	110	1810	199,1	2	6150	12,3
	Fernseher LCD	110	1810	199,1	2	6150	12,3
	Fernseher Plasma	350	1810	633,5	2	6150	12,3
	Front-Projektion (Beamer)	220	1810	398,2	5	6150	30,8
	Rück-Projektions-TV	180	1810	325,8	2	6150	12,3
	Set-Top-Box einfach[6]	12	2300	27,6	4	6460	25,8
	Set-Top-Box mittel[6]	20	5600	112,0	4	3160	12,6
	Set-Top-Box aufwändig[6]	40	5600	224,0	4	3160	12,6
Video-Geräte							
	Videorecorder (analog)	17	484	8,2	5	5517	27,6
	DVD-Spieler	9	231	2,1	1,5	5686	8,5
	DVD-Recorder	25	484	12,1	4	5517	22,1
	Festplattenrecorder	40	600	24,0	8	5450	43,6
	AV-Receiver	40	2435	97,4	2	6325	12,7
	Subwoofer	15	1810	27,2	7	5791	40,5
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	60	0,5	6	120	0,7
	Digital-Fotokamera	9	60	0,5	6	60	0,4
Sonstiges							
	Spielkonsole	50	110	5,5	0	0	0,0
Telefonie							
(Festnetz)	Schnurloses Telefon	3,5	150	0,5	2	8610	17,2
	Komfort-Telefon	4	150	0,6	2	8610	17,2
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	2,5	8710	21,8
	Faxgerät[5]	13	20	0,3	3	8740	26,2
Telefonie							
(mobil)	GSM[3]	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0
	UMTS[3]	7,1	182	1,3	0,1	4928	0,6
	Ladegerät Mobiltelefone[4]	0	0	0,0	0,5	2190	1,1
Rechner							
	PC	80	500	40,0	5	1800	9,0
	Notebook	50	500	25,0	2,5	662	1,7
	PDA	1,5	78	0,1	0,8	2418	1,9
Monitore							
	Kathodenstrahl	75	480	36,0	3	900	2,7
	LCD	30	480	14,4	1,5	1260	1,9
Drucker							
	Tintenstrahl	15	40	0,6	2	698	1,4
	Laser	150	30	4,5	7	698	4,9
	Nadeldrucker	0	0	0,0	0	0	0,0
sonstige Geräte							
	Scanner	14	20	0,3	3	5904	17,7
	Fotokopierer	200	5	1,0	40	25	1,0
	Aktivboxen (PC)	3	240	0,7	1,5	1068	1,6
Summe	**IuK-Endgeräte Haushalt**						

1 bestehend aus HiFi-Verstärker und Kassettenspieler oder CD-Spieler oder Audio DVD oder Mini-Disc-Standgerät.
2 incl. Fernseh-Video-Kombi und tragbare Fernseher
3 Leistungsaufnahme unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades beim Ladevorgang
4 Strombedarf durch in der Steckdose gelassene Ladegeräte.
5 Incl. Kombinationsgeräte (Fax-Anrufbeantworter, Fax-Kopierer)
6 Alle Übertragungswege; einfach=ohne Dekodierfunktion, mittel=mit Dekodierfunktion, aufwändig=mit zusätzl. PC/Hard-Disc-Funktion

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	**Summe** [GWh]
						2248,1	**2683,9**	**229,2**	**5161,2**
1,5	500	0,8	751	78,3	20990	577,2	1051,0	15,7	1644,0
4	1255	5,0	2500	92,6	32931	1646,6	1236,6	165,3	3048,4
0	0	0,0	0	15,0	21002	5,7	309,5	0,0	315,2
1	3416	3,4	1708	10,9	14108	18,6	86,7	48,2	153,6
						17897,5	**1901,5**	**33,4**	**19832,4**
1,5	400	0,6	400	212,0	8780	1748,1	108,0	5,3	1861,4
1,5	400	0,6	400	212,0	43872	8734,9	539,6	26,3	9300,9
1,5	400	0,6	400	646,4	2000	1267,0	24,6	1,2	1292,8
5	400	2,0	400	431,0	300	119,5	9,2	0,6	129,3
0,1	400	0,0	400	338,1	680	221,5	8,4	0,0	229,9
0	0	0	0	53,4	31488,5	869,1	813,7	0,0	1682,7
0	0	0	0	124,6	18893,1	2116,0	238,8	0,0	2354,8
0	0	0	0	236,6	12595,4	2821,4	159,2	0,0	2980,6
						494,0	**917,4**	**3,1**	**1414,5**
1,5	1380	2,1	1380	37,9	1497	12,3	41,3	3,1	56,7
1,5	1442	2,2	1401	12,8	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	0,0	2759	34,2	13342	161,4	294,4	0,0	455,9
0	0	0,0	2710	67,6	13342	320,2	581,7	0,0	901,9
0	0	0,0	0	110,1	noch offen				
4	1159	4,6	0	72,3	noch offen				
						36,8	**37,4**	**67,8**	**142,0**
0,5	2249	1,1	6331	2,4	35818	19,3	25,8	40,3	85,4
0,5	1704	0,9	6936	1,8	32327	17,5	11,6	27,5	56,6
2	2595	5,2	6055	10,7	13713	75,4	0,0	71,2	146,6
						24,4	**1138,5**	**0,0**	**1162,9**
0	0	0,0	0	17,7	22858	12,0	393,6	0,0	405,6
0	0	0,0	0	17,8	13679	8,2	235,6	0,0	243,8
0	0	0,0	0	22,0	19770	3,5	430,5	0,0	434,0
0	0	0,0	0	26,5	3006	0,8	78,8	0,0	79,6
						100,7	**134,1**	**0,0**	**234,8**
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	0,0	3650	1,9	78385	100,7	48,3	0,0	149,0
0	0	0,0	6570	1,1	78385	0,0	85,8	0,0	85,8
						1682,5	**350,0**	**218,0**	**2250,4**
1	4473	4,5	1987	53,5	36178	1447,1	325,6	161,8	1934,5
1	5216	5,2	2382	31,9	9392	234,8	15,5	49,0	299,3
0,5	3132	1,6	3132	3,6	4561	0,5	8,8	7,1	16,5
						521,9	**68,5**	**190,8**	**781,2**
1	3690	3,7	3690	42,4	5	0,2	0,0	0,0	0,2
1,5	3510	5,3	3510	21,6	36233	521,8	68,5	190,8	781,0
						65,4	**87,2**	**307,4**	**460,0**
1	6452	6,5	1570	8,4	21646	13,0	30,2	139,7	182,9
3	4796	14,4	3236	23,8	11655	52,4	56,9	167,7	277,1
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
						18,0	**135,0**	**122,8**	**275,8**
1	500	0,5	2349	18,5	5617	1,6	99,5	2,8	103,9
2	4365	8,7	4365	10,7	770	0,8	0,8	6,7	8,3
1	5216	5,2	2349	7,5	21707	15,6	34,8	113,2	163,6
						23164,7	**7453,5**	**1243,6**	**31861,8**

A2.2 Elektrische Haushaltsgeräte (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015)

Jahr: 2001		Energiebedarf pro Gerät								
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus		
Gerätegrupp	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Haushaltsgeräte										
	Mikrowellengerät	700	75	52,5	3	8685	26,1	0	0	0,0
	Herd	1.220	300	366,0	3,2	8460	27,1	0	0	0,0
	Dunstabzugshaube	150	300	45,0	2	8460	16,9	0	0	0,0
	Kaffeemaschine	450	50	22,5	30	95	2,9	2	8615	17,2
	Kaffee-Espresso-Automater	1.650	14	23,1	45	1095	49,3	3	7651	23,0
	Geschirrspülmaschine	890	290	258,1	2	880	1,8	0	0	0,0
	Kühlschrank	34	8.760	297,8	0	0	0,0	0	0	0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination	46	8.760	403,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	Gefriergerät	46	8.760	403,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	Waschtrockner	500	550	275,0	3,6	1100	4,0	1,5	7110	10,7
	Waschmaschine	430	350	150,5	5,7	1100	6,3	1,5	7310	11,0
	Trockner	1.800	150	270,0	3	1100	3,3	1,5	7510	11
	Akku-Ladegeräte/Ladestatio	10	200	2,0	0	0	0,0	0,5	8560	4
Summe	**Haushalts-Endgeräte**									

Jahr: 2004		Energiebedarf pro Gerät								
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus		
Gerätegrupp	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Haushaltsgeräte										
	Mikrowellengerät	700	75	52,5	3	8685	26,1	0	0	0,0
	Herd	1.200	300	360,0	3	8460	25,4	0	0	0,0
	Dunstabzugshaube	150	300	45,0	2	8460	16,9	0	0	0,0
	Kaffeemaschine	450	50	22,5	30	95	2,9	2	8615	17,2
	Kaffee-Espresso-Automater	1.600	14	22,4	40	1095	43,8	2,5	7651	19,1
	Geschirrspülmaschine	880	270	237,6	2	880	1,8	0,15	7610	1,1
	Kühlschrank	33	8.760	289,1	0	0	0,0	0	0	0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination	45	8.760	394,2	0	0	0,0	0	0	0,0
	Gefriergerät	45	8.760	394,2	0	0	0,0	0	0	0,0
	Waschtrockner	490	550	269,5	3,6	1100	4,0	1,2	7110	8,5
	Waschmaschine	410	350	143,5	5,7	1100	6,3	1,2	7310	8,8
	Trockner	1.780	140	249,2	3	1100	3,3	1,2	7520	9
	Akku-Ladegeräte/Ladestatio	8	200	1,6	0	0	0,0	0,5	8560	4
Summe	**Haushalts-Endgeräte**									

Jahr: 2010		Energiebedarf pro Gerät								
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus		
Gerätegrupp	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Haushaltsgeräte										
	Mikrowellengerät	700	75	52,5	3	8685	26,1	0	0	0,0
	Herd	1.200	300	360,0	3	8460	25,4	0	0	0,0
	Dunstabzugshaube	150	300	45,0	2	8460	16,9	0	0	0,0
	Kaffeemaschine	450	48	21,6	30	95	2,9	2	8617	17,2
	Kaffee-Espresso-Automater	1.550	14	21,7	40	1095	43,8	2,3	7651	17,6
	Geschirrspülmaschine	875	270	236,3	2	880	1,8	0,15	7610	1,1
	Kühlschrank	34	8.760	293,5	0	0	0,0	0	0	0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination	45	8.760	389,8	0	0	0,0	0	0	0,0
	Gefriergerät	44	8.760	385,4	0	0	0,0	0	0	0,0
	Waschtrockner	480	550	264,0	3,4	1100	3,7	1,2	7110	8,5
	Waschmaschine	410	350	143,5	5,7	1100	6,3	1,2	7310	8,8
	Trockner	1.780	140	249,2	3	1100	3,3	1,2	7520	9
	Akku-Ladegeräte/Ladestatio	7	200	1,4	0	0	0,0	0,45	8560	4
Summe	**Haushalts-Endgeräte**									

Jahr: 2015		Energiebedarf pro Gerät								
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus		
Gerätegrupp	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Haushaltsgeräte										
	Mikrowellengerät	700	75	52,5	3	8685	26,1	0	0	0,0
	Herd	1.200	300	360,0	3	8460	25,4	0	0	0,0
	Dunstabzugshaube	150	300	45,0	2	8460	16,9	0	0	0,0
	Kaffeemaschine	450	48	21,6	30	95	2,9	2	8617	17,2
	Kaffee-Espresso-Automater	1.500	14	21,0	40	1095	43,8	2	7651	15,3
	Geschirrspülmaschine	870	270	234,9	2	880	1,8	0,15	7610	1,1
	Kühlschrank	32	8.760	280,3	0	0	0,0	0	0	0,0
	Kühl-Gefrier-Kombination	44	8.760	385,4	0	0	0,0	0	0	0,0
	Gefriergerät	44	8.760	385,4	0	0	0,0	0	0	0,0
	Waschtrockner	475	550	261,3	3,4	1100	3,7	1,2	7110	8,5
	Waschmaschine	410	350	143,5	5,7	1100	6,3	1,2	7310	8,8
	Trockner	1.780	140	249,2	3	1100	3,3	1,2	7520	9
	Akku-Ladegeräte/Ladestatio	7	200	1,4	0	0	0,0	0,4	8560	3
Summe	**Haushalts-Endgeräte**									

Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	Bestand [in Tsd.]	Anteil der Geräte im Modu Normal-betrieb [%]	Bereit-schaft [%]	Schein-Aus [%]	Gesamtverbrauch Normalbetriet [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
0	78,6	24.420	100	60	0	1282,0	381,8	0,0	1663,8
0	393,1	32.303	100	60	0	11822,9	524,7	0,0	12347,6
0	61,9	24.804	100	40	0	1116,2	167,9	0,0	1284,1
0	42,6	33.072	100	70	10	744,1	66,0	57,0	867,1
0	95,3	4.230	100	100	100	97,7	208,4	97,1	403,3
7590	259,9	22.304	100	100	5	5756,8	39,3	0,0	5796,0
0	297,8	37.764	100	0	0	11247,6	0,0	0,0	11247,6
0	403,0	11.960	100	0	0	4819,3	0,0	0,0	4819,3
0	403,0	22.689	100	0	0	9142,8	0,0	0,0	9142,8
0	289,6	1.154	100	100	20	317,3	4,6	2,5	324,3
0	167,7	35.380	100	100	20	5324,6	221,8	77,6	5624,0
0	284,6	13.460	100	100	20	3634,1	44,4	30,3	3708,8
0	6,3	8.576	100	0	50	17,2	0,0	18,4	35,5
						55322,5	**1658,8**	**282,8**	**57264,2**

Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	Bestand [in Tsd.]	Anteil der Geräte im Modu Normal-betrieb [%]	Bereit-schaft [%]	Schein-Aus [%]	Gesamtverbrauch Normalbetriet [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
0	78,6	25.782	100	60	0	1353,6	403,0	0,0	1756,6
0	385,4	32.831	100	60	0	11819,0	499,9	0,0	12319,0
0	61,9	25.567	100	40	0	1150,5	173,0	0,0	1323,5
0	42,6	33.565	100	70	10	755,2	67,0	57,8	880,0
0	85,3	7.416	100	100	100	166,1	324,8	141,8	632,7
0	240,5	23.222	100	100	10	5517,6	40,9	2,7	5561,1
0	289,1	38.561	100	0	0	11147,1	0,0	0,0	11147,1
0	394,2	12.255	100	0	0	4831,0	0,0	0,0	4831,0
0	394,2	21.633	100	0	0	8527,9	0,0	0,0	8527,9
0	282,0	1.171	100	100	20	315,5	4,6	2,0	322,2
0	158,5	36.141	100	100	20	5186,2	226,6	63,4	5476,2
0	261,5	14.513	100	100	20	3616,6	47,9	26,2	3690,7
0	5,9	9.055	100	0	50	14,5	0,0	19,4	33,9
						54400,8	**1787,8**	**313,3**	**56501,9**

Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	Bestand [in Tsd.]	Anteil der Geräte im Modu Normal-betrieb [%]	Bereit-schaft [%]	Schein-Aus [%]	Gesamtverbrauch Normalbetriet [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
0	78,6	26.565	100	65	0	1394,7	449,9	0,0	1844,6
0	385,4	33.390	100	65	0	12020,5	550,8	0,0	12571,4
0	61,9	26.343	100	40	0	1185,5	178,3	0,0	1363,7
0	41,7	33.177	100	70	10	716,6	66,2	57,2	840,0
0	-	9.383	100	100	100	203,6	411,0	165,1	779,7
0	239,2	23.502	100	100	15	5552,4	41,4	4,0	5597,8
0	293,5	39.102	100	0	0	11474,9	0,0	0,0	11474,9
0	389,8	12.442	100	0	0	4850,0	0,0	0,0	4850,0
0	385,4	21.894	100	0	0	8438,9	0,0	0,0	8438,9
0	276,3	1.185	100	100	20	312,8	4,4	2,0	319,3
0	158,5	36.794	100	100	20	5280,0	230,7	64,6	5575,2
0	261,5	15.133	100	100	20	3771,2	49,9	27,3	3848,4
0	5,3	9.874	100	0	50	13,8	0,0	19,0	32,8
						55214,9	**1982,6**	**339,2**	**57536,8**

Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	Bestand [in Tsd.]	Anteil der Geräte im Modu Normal-betrieb [%]	Bereit-schaft [%]	Schein-Aus [%]	Gesamtverbrauch Normalbetriet [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
0	78,6	27.141	100	70	0	1424,9	495,0	0,0	1919,9
0	385,4	33.516	100	70	0	12065,9	595,5	0,0	12661,3
0	61,9	26.931	100	40	0	1211,9	182,3	0,0	1394,1
0	41,7	31.320	100	70	10	676,5	62,5	54,0	793,0
0	80,1	10.562	100	100	100	221,8	462,6	161,6	846,0
0	237,8	23.667	100	100	20	5559,4	41,7	5,4	5606,5
0	280,3	39.250	100	0	0	11002,4	0,0	0,0	11002,4
0	385,4	12.488	100	0	0	4813,6	0,0	0,0	4813,6
0	385,4	22.048	100	0	0	8498,2	0,0	0,0	8498,2
0	273,5	1.189	100	100	20	310,7	4,4	2,0	317,2
0	158,5	37.118	100	100	20	5326,4	232,7	65,1	5624,3
0	261,5	15.574	100	100	20	3881,0	51,4	28,1	3960,5
0	4,8	10.308	100	0	50	14,4	0,0	17,6	32,1
						55007,2	**2128,0**	**333,9**	**57469,1**

A2.3 IuK-Endgeräte Büros (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015)

Jahr: 2001		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	15	0,1	6	30	0,2
	Digital-Fotokamera	9	15	0,1	6	15	0,1
Telefonie							
(Festnetz) [1]	Schnurloses Telefon	3,5	330	1,2	2,5	8430	21,1
	Komfort-Telefon	4	330	1,3	2,5	8430	21,1
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	3	8710	26,1
	Faxgerät	55	330	18,2	12	8430	101,2
Rechner							
	PC	50	1870	93,5	25	330	8,3
	Notebook	18	1430	25,7	6	770	4,6
	PDA	1,5	65	0,1	1,2	2575	3,1
Monitore							
	Kathodenstrahl	80	1870	149,6	15	550	8,3
	LCD	22	1870	41,1	5	550	2,8
Drucker							
	Tintenstrahl	30	110	3,3	6	2200	13,2
	Laser	350	150	52,5	50	2160	108,0
	Nadeldrucker	30	440	13,2	16	3080	49,3
Sonstige							
	Scanner	18	110	2,0	8	5750	46,0
	Fotokopierer	800	220	176,0	100	2090	209,0
	Beamer	180	110	19,8	7	1730	12,1
Summe	**IuK-Endgeräte Büro**						

Jahr: 2004		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	Gerätetyp	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	15	0,1	6	30	0,2
	Digital-Fotokamera	9	15	0,1	6	15	0,1
Telefonie							
(Festnetz) [1]	Schnurloses Telefon	3,5	330	1,2	2	8430	16,9
	Komfort-Telefon	4	330	1,3	2	8430	16,9
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	2,5	8710	21,8
	Faxgerät	55	330	18,2	11	8430	92,7
Rechner							
	PC	60	1540	92,4	15	660	9,9
	Notebook	25	1430	35,8	5	770	3,9
	PDA	1,5	110	0,2	1	2530	2,5
Monitore							
	Kathodenstrahl	80	1540	123,2	15	880	13,2
	LCD	28	1540	43,1	2	880	1,8
Drucker							
	Tintenstrahl	30	110	3,3	6	2200	13,2
	Laser	350	150	52,5	50	2160	108,0
	Nadeldrucker	0	0	0,0	0	0	0,0
Sonstige							
	Scanner	18	110	2,0	8	5750	46,0
	Fotokopierer	800	220	176,0	95	2090	198,6
	Beamer	210	165	34,7	7	1719	12,0
Summe	**IuK-Endgeräte Büro**						

1 Telefonie mobil bei Haushalten bilanziert

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
						0,4	**0,4**	**3,7**	**4,4**
1,5	871	1,3	7844	1,6	1410	0,2	0,3	1,8	2,3
1,5	873	1,3	7857	1,5	1410	0,2	0,1	1,8	2,2
						74,1	**621,0**	**0,0**	**695,1**
0	0	0,0	0	22,2	2351	2,7	49,5	0,0	52,3
0	0	0,0	0	22,4	6817	9,0	143,7	0,0	152,7
0	0	0,0	0	26,3	3174	0,6	82,9	0,0	83,5
0	0	0,0	0	119,3	3409	61,9	344,9	0,0	406,7
						1150,6	**119,1**	**309,3**	**1579,0**
4	5248	21,0	1312	122,7	10461	978,1	86,3	219,6	1284,0
4	3280	13,1	3280	43,5	6700	172,5	31,0	87,9	291,3
1	3060	3,1	3060	6,2	588	0,1	1,8	1,8	3,7
						1503,4	**84,0**	**172,9**	**1760,3**
3	5072	15,2	1268	173,1	9403	1406,7	77,6	143,1	1627,3
2,5	5072	12,7	1268	56,6	2351	96,7	6,5	29,8	133,0
						229,6	**496,6**	**83,8**	**809,9**
4	5160	20,6	1290	37,1	1763	5,8	23,3	36,4	65,5
2	5160	10,3	1290	170,8	4114	216,0	444,3	42,5	702,8
2	4192	8,4	1048	70,9	588	7,8	29,0	4,9	41,7
						1050,6	**1343,6**	**75,0**	**2469,2**
4	1312	5,2	1588	53,2	2351	4,7	108,1	12,3	125,1
2	5160	10,3	1290	395,3	5877	1034,4	1228,3	60,7	2323,3
2	1730	3,5	5190	35,4	588	11,6	7,1	2,0	20,8
						4008,8	**2664,6**	**644,7**	**7318,1**

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
						0,4	**0,4**	**2,8**	**3,7**
1	871	0,9	7844	1,2	1449	0,2	0,3	1,3	1,7
1	873	0,9	7857	1,1	1811	0,2	0,2	1,6	2,0
						106,4	**724,5**	**0,0**	**830,9**
0	0	0,0	0	18,0	3622	4,2	61,1	0,0	65,3
0	0	0,0	0	18,2	7245	9,6	122,2	0,0	131,7
0	0	0,0	0	22,0	3260	0,6	71,0	0,0	71,6
0	0	0,0	0	110,9	5072	92,1	470,3	0,0	562,4
						1207,8	**135,6**	**253,5**	**1596,9**
3,5	5248	18,4	1312	120,7	10264	948,4	101,6	188,5	1238,5
2,5	3280	8,2	3280	47,8	7245	259,0	27,9	59,4	346,3
0,75	3060	2,3	3060	5,0	2415	0,4	6,1	5,5	12,1
						1197,6	**118,0**	**122,5**	**1438,1**
2	5072	10,1	1268	146,5	8453	1041,4	111,6	85,7	1238,7
2	5072	10,1	1268	55,0	3623	156,2	6,4	36,8	199,4
						259,6	**545,5**	**77,9**	**883,0**
3	5160	15,5	1290	32,0	1811	6,0	23,9	28,0	57,9
2	5160	10,3	1290	170,8	4830	253,6	521,6	49,8	825,1
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
						1109,3	**1324,5**	**85,4**	**2519,2**
4	1312	5,2	1588	53,2	2415	4,8	111,1	12,7	128,5
2	5160	10,3	1290	384,9	6038	1062,7	1198,8	62,3	2323,8
5	1719	8,6	5157	55,3	1208	41,9	14,5	10,4	66,8
						3881,1	**2848,5**	**542,1**	**7271,7**

Jahr: 2010		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
		Leistung	Nutzzeit	Verbrauch	Leistung	Nutzzeit	Verbrauch
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	[W]	[h/a]	[kWh/a]	[W]	[h/a]	[kWh/a]
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	15	0,1	6	30	0,2
	Digital-Fotokamera	9	15	0,1	6	15	0,1
Telefonie							
(Festnetz) [1]	Schnurloses Telefon	3,5	330	1,2	2	8430	16,9
	Komfort-Telefon	4	330	1,3	2	8430	16,9
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	2	8710	17,4
	Faxgerät	55	330	18,2	10	8430	84,3
Rechner							
	PC	70	1430	100,1	6	770	4,6
	Notebook	30	1430	42,9	3	770	2,3
	PDA	1,5	220	0,3	0,8	2420	1,9
Monitore							
	Kathodenstrahl	0	0	0,0	0	0	0,0
	LCD	30	1430	42,9	1,5	990	1,5
Drucker							
	Tintenstrahl	30	110	3,3	4	2200	8,8
	Laser	350	150	52,5	30	2160	64,8
	Nadeldrucker	0	0	0,0	0	0	0,0
Sonstige							
	Scanner	18	110	2,0	5	5750	28,8
	Fotokopierer	800	220	176,0	40	2090	83,6
	Beamer	220	220	48,4	6	1708	10,2
Summe	**IuK-Endgeräte Büro**						

Jahr: 2015		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
		Leistung	Nutzzeit	Verbrauch	Leistung	Nutzzeit	Verbrauch
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	[W]	[h/a]	[kWh/a]	[W]	[h/a]	[kWh/a]
Kameras							
	Videokamera/Camcorder	9	15	0,1	6	30	0,2
	Digital-Fotokamera	9	15	0,1	6	15	0,1
Telefonie							
(Festnetz) [1]	Schnurloses Telefon	3,5	330	1,2	2	8430	16,9
	Komfort-Telefon	4	330	1,3	2	8430	16,9
	Anrufbeantworter	3,5	50	0,2	2	8710	17,4
	Faxgerät	55	330	18,2	10	8430	84,3
Rechner							
	PC	60	1430	85,8	5	770	3,9
	Notebook	30	1430	42,9	2,5	770	1,9
	PDA	1,5	220	0,3	0,8	2420	1,9
Monitore							
	Kathodenstrahl	0	0	0,0	0	0	0,0
	LCD	30	1430	42,9	1,5	990	1,5
Drucker							
	Tintenstrahl	30	110	3,3	2	2200	4,4
	Laser	350	150	52,5	20	2160	43,2
	Nadeldrucker	0	0	0,0	0	0	0,0
Sonstige							
	Scanner	18	110	2,0	5	5750	28,8
	Fotokopierer	800	220	176,0	25	2090	52,3
	Beamer	220	220	48,4	5	1708	8,5
Summe	**IuK-Endgeräte Büro**						

1 Telefonie mobil bei Haushalten bilanziert

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
						0,5	**0,4**	**1,5**	**2,4**
0,5	871	0,4	7844	0,8	1513	0,2	0,3	0,7	1,1
0,5	873	0,4	7857	0,7	1892	0,3	0,2	0,8	1,3
						115,2	**733,4**	**0,0**	**848,5**
0	0	0,0	0	18,0	5045	5,8	85,1	0,0	90,9
0	0	0,0	0	18,2	7819	10,3	131,8	0,0	142,1
0	0	0,0	0	17,6	3405	0,6	59,3	0,0	59,9
0	0	0,0	0	102,5	5423	98,4	457,2	0,0	555,6
						1390,4	**76,8**	**157,1**	**1624,2**
2	5248	10,5	1312	115,2	10090	1010,0	46,6	105,9	1162,5
1,5	3280	4,9	3280	50,1	8828	378,7	20,4	43,4	442,5
0,5	3060	1,5	3060	3,8	5045	1,7	9,8	7,7	19,2
						541,1	**18,7**	**96,0**	**655,7**
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,5	5072	7,6	1268	52,0	12612	541,1	18,7	96,0	655,7
						271,1	**343,6**	**71,6**	**686,3**
2	5160	10,3	1290	22,4	1892	6,2	16,6	19,5	42,4
2	5160	10,3	1290	127,6	5045	264,9	326,9	52,1	643,8
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
						1206,4	**619,1**	**84,5**	**1910,0**
1	1312	1,3	1588	32,0	2522	5,0	72,5	3,3	80,8
2	5160	10,3	1290	269,9	6306	1109,9	527,2	65,1	1702,1
5	1708	8,5	5124	67,2	1892	91,6	19,4	16,2	127,1
						3524,6	**1792,0**	**410,6**	**5727,2**

Leistung [W]	Schein-Aus Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Aus Nutzzeit [h/a]	Gesamt Verbrauch [kWh/a]	**Bestand** [in Tsd.]	**Gesamtverbrauch** Normalbetrieb [GWh]	Bereitschaft [GWh]	Schein-Aus [GWh]	Summe [GWh]
						0,5	**0,5**	**1,5**	**2,5**
0,5	871	0,4	7844	0,8	1554	0,2	0,3	0,7	1,2
0,5	873	0,4	7857	0,7	1943	0,3	0,2	0,8	1,3
						118,3	**753,1**	**0,0**	**871,4**
0	0	0,0	0	18,0	5180	6,0	87,3	0,0	93,3
0	0	0,0	0	18,2	8029	10,6	135,4	0,0	146,0
0	0	0,0	0	17,6	3497	0,6	60,9	0,0	61,5
0	0	0,0	0	102,5	5569	101,1	469,5	0,0	570,5
						1279,5	**67,4**	**92,0**	**1438,9**
1	5248	5,2	1312	94,9	10360	888,9	39,9	54,4	983,1
1	3280	3,3	3280	48,1	9065	388,9	17,5	29,7	436,1
0,5	3060	1,5	3060	3,8	5180	1,7	10,0	7,9	19,7
						555,6	**19,2**	**98,5**	**673,3**
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,5	5072	7,6	1268	52,0	12950	555,6	19,2	98,5	673,3
						342,1	**282,6**	**70,2**	**694,8**
1	5160	5,2	1290	12,9	648	2,1	2,9	3,3	8,3
2	5160	10,3	1290	106,0	6475	339,9	279,7	66,8	686,5
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
						1270,1	**434,9**	**92,3**	**1797,3**
1	1312	1,3	1588	32,0	2590	5,1	74,5	3,4	83,0
2	5160	10,3	1290	238,6	6475	1139,6	338,3	66,8	1544,7
5	1708	8,5	5124	65,5	2590	125,4	22,1	22,1	169,6
						3565,9	**1557,6**	**354,6**	**5478,1**

A2.4 IuK-Infrastruktur Haushalte (für die Jahre 2001, 2004, 2010 und 2015)

Jahr: 2001		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Fernsehen							
	Antennenverstärker	4	1873	7,5	4	6887	27,5
	Satellitenanlage (LNB)	4	1873	7,5	4	6887	27,5
Kommunikations-							
Infrastruktur	DSL Splitter	4	8760	35,0	0	0	0,0
	DSL Modem	7	389	2,7	4	568	2,3
	CATV-Modem	12	389	4,7	5	568	2,8
	Satelliten Modem	24	389	9,3	13	8371	108,8
	DSL-Router/WLan	12	1261	15,1	0	0	0,0
	Telefon-Modem	12	122	1,5	5	835	4,2
	ISDN-Box	5,8	8760	50,8	0	0	0,0
	Türsprechanlage	10	4	0,0	4,5	8756	39,4
Summe	**IuK-Infrastruktur Haushalte**						

Jahr: 2004		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Fernsehen							
	Antennenverstärker	4	1996	8,0	4	6764	27,1
	Satellitenanlage (LNB)	4	2300	9,2	4	6460	25,8
Kommunikations-							
Infrastruktur	DSL Splitter	4	8760	35,0	0	0	0,0
	DSL Modem	7	243	1,7	4	849	3,4
	CATV-Modem	12	243	2,9	5	849	4,2
	Satelliten Modem	24	243	5,8	13	8517	110,7
	DSL-Router/WLan	12	998	12,0	0	0	0,0
	Telefon-Modem	12	91	1,1	5	1001	5,0
	ISDN-Box	5,8	8760	50,8	0	0	0,0
	Türsprechanlage	10	4	0,0	4,5	8756	39,4
Summe	**IuK-Infrastruktur Haushalte**						

Schein-Aus			Aus	Total	Bestand	Gesamtverbrauch			
						Normal	Bereitschaft	Schein-Aus	Summe
Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Nutzzeit [h]	Verbrauch [kWh/a]	[in Tsd.]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
						127,9	**470,2**	**0,0**	**598,0**
0	0	0	0	35,0	4883	36,6	134,5	0,0	171,1
0	0	0	0	35,0	12184	91,3	335,6	0,0	426,9
						429,2	**738,1**	**191,8**	**1359,1**
0	0	0	0	35,0	2200	77,1	0,0	0,0	77,1
3	5462	16,4	2341	21,4	2200	6,0	5,0	36,0	47,0
3	5462	16,4	2341	23,9	86	0,4	0,2	1,4	2,1
0	0	0	0	118,2	10	0,1	1,1	0,0	1,2
0	0	0	0	15,1	231	3,5	0,0	0,0	3,5
3	5462	16,4	2341	22,0	9418	13,8	39,3	154,3	207,4
0	0	0	0	50,8	6449	327,7	0,0	0,0	327,7
0	0	0	0	39,4	17573	0,7	692,4	0,0	693,1
						557,1	**1208,2**	**191,8**	**1957,1**

Schein-Aus			Aus	Total	Bestand	Gesamtverbrauch			
						Normal	Bereitschaft	Schein-Aus	Summe
Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Nutzzeit [h]	Verbrauch [kWh/a]	[in Tsd.]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
						163,6	**482,9**	**0,0**	**646,5**
0	0	0	0	35,0	5023	40,1	135,9	0,0	176,0
0	0	0	0	35,0	13427	123,5	347,0	0,0	470,5
						935,4	**753,0**	**111,1**	**1799,5**
0	0	0	0	35,0	5000	175,2	0,0	0,0	175,2
3	5368	16,1	2300	21,2	5000	8,5	17,0	80,5	106,0
3	5368	16,1	2300	23,3	294	0,9	1,2	4,7	6,8
0	0	0	0	116,6	54	0,3	6,0	0,0	6,3
0	0	0	0	12,0	974	11,7	0,0	0,0	11,7
3	5368	16,1	2300	22,2	1608	1,8	8,0	25,9	35,7
0	0	0	0	50,8	14493	736,4	0,0	0,0	736,4
0	0	0	0	39,4	18291	0,7	720,7	0,0	721,4
						1099,0	**1235,8**	**111,1**	**2446,0**

Jahr: 2010		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Fernsehen							
	Antennenverstärker	4	2128	8,5	4	6632	26,5
	Satellitenanlage (LNB)	4	2800	11,2	4	5960	23,8
Kommunikations-							
Infrastruktur	DSL Splitter	4	8760	35,0	0	0	0,0
	DSL Modem	7	730	5,1	3	8030	24,1
	CATV-Modem	12	730	8,8	4	8030	32,1
	Satelliten Modem	24	730	17,5	13	8030	104,4
	DSL-Router/WLan	10	730	7,3	8	8030	64,2
	Telefon-Modem	0	0	0,0	0	0	0,0
	ISDN-Box	5,8	8760	50,8	0	0	0,0
	Türsprechanlage	10	4	0,0	4,5	8756	39,4
Summe	**IuK-Infrastruktur Haushalte**						

Jahr: 2015		Energieverbrauch pro Gerät					
		Normalbetrieb			Bereitschaftsbetrieb		
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]
Fernsehen							
	Antennenverstärker	4	2128	8,5	4	6632	26,5
	Satellitenanlage (LNB)	4	2800	11,2	4	5960	23,8
Kommunikations-							
Infrastruktur	DSL Splitter	4	8760	35,0	0	0	0,0
	DSL Modem	7	730	5,1	3	8030	24,1
	CATV-Modem	12	730	8,8	4	8030	32,1
	Satelliten Modem	24	730	17,5	13	8030	104,4
	DSL-Router/WLan	10	730	7,3	6	8030	48,2
	Telefon-Modem	0	0	0,0	0	0	0,0
	ISDN-Box	5,8	8760	50,8	0	0	0,0
	Türsprechanlage	10	4	0,0	4,5	8756	39,4
Summe	**IuK-Infrastruktur Haushalte**						

Schein-Aus			Aus	Total	Bestand	Gesamtverbrauch			
						Normal	Bereitschaft	Schein-Aus	Summe
Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Nutzzeit [h]	Verbrauch [kWh/a]	[in Tsd.]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
						202,6	**473,9**	**0,0**	**676,4**
0	0	0	0	35,0	5070	43,2	134,5	0,0	177,7
0	0	0	0	35,0	14235	159,4	339,4	0,0	498,8
						1727,4	**1921,6**	**0,0**	**3649,0**
0	0	0	0	35,0	15434	540,8	0,0	0,0	540,8
2	0	0,0	0	29,2	15434	78,9	371,8	0,0	450,7
2	0	0,0	0	40,9	6022	52,8	193,4	0,0	246,2
0	0	0	0	121,9	421	7,4	43,9	0,0	51,3
		0	0	71,5	8945	65,3	574,6	0,0	639,9
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
		0	0	50,8	19318	981,5	0,0	0,0	981,5
0	0	0	0	39,4	18726	0,7	737,8	0,0	738,6
						1929,9	**2395,5**	**0,0**	**4325,5**

Schein-Aus			Aus	Total	Bestand	Gesamtverbrauch			
						Normal	Bereitschaft	Schein-Aus	Summe
Leistung [W]	Nutzzeit [h/a]	Verbrauch [kWh/a]	Nutzzeit [h]	Verbrauch [kWh/a]	[in Tsd.]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
						206,1	**481,3**	**0,0**	**687,4**
0	0	0	0	35,0	5070	43,2	134,5	0,0	177,7
0	0	0	0	35,0	14549	162,9	346,8	0,0	509,8
						1917,1	**2110,0**	**0,0**	**4027,1**
0	0	0	0	35,0	18461	646,9	0,0	0,0	646,9
2	0	0,0	0	29,2	18461	94,3	444,7	0,0	539,1
2	0	0,0	0	40,9	6971	61,1	223,9	0,0	285,0
0	0	0	0	121,9	708	12,4	73,9	0,0	86,3
		0	0	55,5	13424	98,0	646,8	0,0	744,8
0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
		0	0	50,8	19755	1003,7	0,0	0,0	1003,7
0	0	0	0	39,4	18291	0,7	720,7	0,0	721,4
						2123,2	**2591,4**	**0,0**	**4714,6**

Anhang 3 Bestehende Kennzeichnungen und Regelungen für elektrischen Haushalts- und Bürogeräten

A3.1 Zusammenstellung der Leistungsgrenzwerte bestehender Produktkennzeichnungen

		Energy Star					**GEEA-Label** Stand 2004					**Blauer Engel**				
Produktgruppen	**Bemerkung**	in der EU nur Bürogeräte					Bürogeräte					Haushalts-, Bürogeräte				
Gerätegruppe		Normal-betrieb	Leerlauf			Schein-Aus	Normal-betrieb	Leerlauf			Schein-Aus	Normal-betrieb	Leerlauf			Schein-Aus
			Bereitschaftsbetrieb					Bereitschaftsbetrieb					Bereitschaftsbetrieb			
			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode	
Audio-Geräte																
Kompaktanlage	keine Kennzeichnung									1W						
Hifi-Verstärker										1W						
Kassettenrekorder										1W						
CD-Spieler										1W						
Minidisc Standgeräte										1W						
Abspielgeräte sonst. Medien										1W						
Radiowecker										1W						
Fernseher																
Set-Top-Box (STB) Digital/Analog Wandler	terrestrisch			3W					11W	2W						
	Kabel								11W	2W						
	Satellit								14W	2W						
Set-Top-Box	Digitaler Decoder			15W					15W	1W						
Subwoover																
Fernseher-Kathodenstrahl	ohne STB			1W					1W	1W						
	inkl. STB; terrestrisch								8W	1W						
	inkl. STB; Kabel								7W	1W						
	inkl. STB; Satellit								9W	1W						
Fernseher-LCD																
Fernseher-Plasma																
TV-Projektor																
Video-Geräte																
Festplattenrekorder				1W												
Videorekorder (analog)				1W			15W			2,5W						
DVD-Spieler				1W			11W			1W						
DVD-Rekorder				1W			15W			2,5W						
Audio/Video-Geräte (tragbar)																
DVD-Player (tragbar)																
Radiorekorder																
Klein-Audio-Geräte mit Ladegerät																
Funk-Kopfhörer																
Kameras																
Videokamera/Camcorder																
Digitalphotokamera																
Sonstige Geräte																
Video-Spielkonsole																
Steckernetzteile											0,3W					
Telefonie (Festnetz)																
Schnurloses Telefon									1W							
Komforttelefon																
Anrufbeantworter																
Faxgerät	≤ 10 ppm			10W					1W		0W			7W		
	> 10 ppm			15W					1W		0W			15W		
Fax-Anrufbeantworter-Kombination																
Telefonie (mobil)																
GSM									1							
UMTS									1							
Rechner [1]																
Personal Computer (PC)	≤ 200 W			15W					5W		3W			5W		2W
	201 - 300 W			20W					5W		3W			5W		2W
	301 - 400 W			25W					5W		3W			5W		2W
	> 400 W			30W					5W		3W			5W		2W
Notebook									5W		3W			5W		2W
PDA																
Monitor																
Kathodenstrahl-Monitor (CRT)				15W		8W			2W		1W			10W		1W
Flachbildschirm (LCD)				15W		8W			2W		1W			3W		2W
Drucker																
Tintenstrahldrucker s/w	≤ 10 ppm			10W					5W		1W			0,6*ppm+3		1W
Laserdrucker s/w	11-20 ppm			20W					10W		1W			0,6*ppm+3		1W
Nadeldrucker	21-30 ppm			30W					15W		1W			0,6*ppm+3		1W
	31-44 ppm			40W					15W		1W			0,6*ppm+3		1W
	> 44 ppm			75W					15W		1W			0,6*ppm+3		1W
Tintenstrahldrucker Farbe	≤ 10 ppm			35W					30W [3]		1W [3]			0,6*ppm+15		1W
Laserdrucker Farbe	11-20 ppm			45W					30W [3]		1W [3]			0,6*ppm+15		1W
	> 20 ppm			70W					30W [3]		1W [3]			0,6*ppm+15		1W

EU-Umweltzeichen					TCO					EU-Label					Energy+				
Haushalts-, Bürogeräte					Bürogeräte					Haushaltsgeräte					Haushaltsgeräte				
Normal-betrieb	Leerlauf				Normal-betrieb	Leerlauf				Normal-betrieb	Leerlauf				Normal-betrieb	Leerlauf			
	Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus		Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus		Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus		Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus
	Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode	
		1W																	
		9W																	
		9W																	
		9W																	

		Energy Star					**GEEA-Label** Stand 2004					**Blauer Engel**				
Produktgruppen	**Bemerkung**	in der EU nur Bürogeräte					Bürogeräte					Haushalts-, Bürogeräte				
Gerätegruppe		Normal-betrieb	Leerlauf Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus	Normal-betrieb	Leerlauf Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus	Normal-betrieb	Leerlauf Bereitschaftsbetrieb			Schein-Aus
			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode			Ready-Mode	Stand-by	Sleep-Mode	
Sonstige Geräte																
Druck-Scan-Fax-Kombigerät	≤ 10 cpm			25W					1,5*cpm		1W			0,8cpm+3		2W
	11 - 20 cpm			70W					1,5*cpm		1W			0,8cpm+3		2W
	21 - 44 cpm			80W					3,85*cpm+5		5W			0,8cpm+3		2W
	45 - 100 cpm			95W					3,85*cpm+5		10W			0,8cpm+3		2W
	> 100 cpm			105W					3,85*cpm+5		10W			0,8cpm+3		2W
Scanner				12W						5W						
Fotokopierer (Desktop)	≤ 20 cpm					5W			1,5*cpm		1W			0,25*cpm		2W
	21 - 44 cpm			3,85*cpm+5		15W			3,85*cpm+5		5W			0,25*cpm		2W
	> 44 cpm			3,85*cpm+5		20W			3,85*cpm+5		10W			0,25*cpm		2W
Externe Peripheriegeräte [2]																
Haushaltsgeräte																
Mikrowellengerät																
Herd														5W		
Dunstabzugshaube																
Kaffeemaschine																
Kaffee-Espresso-Automaten																
Geschirrspülmaschine [4]												EEI<64%		5W		1W
Kühlschrank												EEI<55%				
Kühl-Gefrier-Kombination												EEI<55%				
Gefriergerät												EEI<55%				
Waschmaschine												EEK: A		5W		1W
Trockner												EEK: A-B		5W		1W
Waschtrockner																
Akku-Ladegeräte/Ladestationen									1W							

1 Netzteilleistung
2 z.B. externe Brenner, externe Festplatten
3 gilt nur für Laserdrucker

ppm = papers per minute
cpm = copies per minute
EEK = EnergieEffizienzKlasse
EEI = EnergieEffizienzIndex = (kWh/a)/(Mittelwert Energieverbrauch des Typ/a)

EU-Umweltzeichen					TCO					EU-Label					Energy+				
Haushalts-, Bürogeräte					Bürogeräte					Haushaltsgeräte					Haushaltsgeräte				
Normal-	Leerlauf				Normal-	Leerlauf				Normal-	Leerlauf				Normal-	Leerlauf			
betrieb	Bereitschaftsbetrieb			Schein-	betrieb	Bereitschaftsbetrieb			Schein-	betrieb	Bereitschaftsbetrieb			Schein-	betrieb	Bereitschaftsbetrieb			Schein-
	Ready-	Stand-	Sleep-	Aus		Ready-	Stand-	Sleep-	Aus		Ready-	Stand-	Sleep-	Aus		Ready-	Stand-	Sleep-	Aus
	Mode	by	Mode			Mode	by	Mode			Mode	by	Mode			Mode	by	Mode	
							80W		5W										
							3,85cpm+5		15W										
							3,85cpm+5		20W										
										EEK: A-G									
EEI<88%		<(0,62*M)+9,25								EEK: A-G									
EEI<42%										EEK: A-G					EEI<42%				
EEI<42%										EEK: A-G					EEI<42%				
EEI<42%										EEK: A-G					EEI<42%				
EEK: A										EEK: A-G									
										EEK: A-G									
										EEK: A-G									

A3.2 Zusammenstellung momentaner Hersteller-Selbstverpflichtungen zur Reduktion der Stromaufnahme im Leerlauf

		Code of Conducts/Self-Commmittment			
Produktgruppen	**Bemerkung**	Unterhaltungselektronik			
Gerätegruppe		**Normal-betrieb**	Stand-by	Sleep-Mode	**Schein-Aus**
Audio-Geräte					
Kompaktanlage					
Hifi-Verstärker					
Kassettenrekorder	2001			≤ 5W (pass.)	
CD-Spieler	2004			≤ 3W (pass.)	
Minidisc Standgeräte	2007			≤ 1W (pass.)	
Abspielgeräte sonst. Medien					
Radiowecker					
Fernseher					
Heimkinoanlage ("Home Cinema")					
Set-Top-Box digital-analog Wandler		≤ 11W (Sat: ≤ 14W)	≤ 2W		
Set-Top-Box interaktives Fernsehen	2003-2005		≤ 9W(ac.)	≤ 6W	
	2006-2007:				
	Terrestrisch		≤ 6W	≤ 3W	
	Kabel		≤ 7W	≤ 3W	
	Satellit		≤ 8W	≤ 3W	
Fernseher-Kathodenstrahl	ohne STB				
	ab 1.1.2000		≤ 10W (Flotte: ≤ 6W; 2009 :≤ 3W)		
	New (when agreed): 2005	EEI:	av. ≤ 3W; new: ≤1W		
	New (when agreed): 2005	bis 2007: 5-10%; 2010: 10-15%	av. ≤ 3W; new: ≤1W		
Fernseher-LCD	New (when agreed): 2005	EEI		sales-weighted av. ≤ 3W	
Fernseher-Plasma	bis 2007	keine Verpflichtung auf %-Verb.		≤ 1W	
TV-Projektor					
Video-Geräte					
Festplattenrekorder					
Videorekorder (analog)	ab 1.1.2000		≤ 10W (Flotte: ≤ 6W; 2009: ≤ 3W)		
DVD-Spieler	New (when agreed): bis 2005			≤ 1W	
DVD-Rekorder	Committment in Planung				
Audio/Video-Geräte (tragbar)					
DVD-Player (tragbar)					
Radiorekorder					
Klein-Audio-Geräte mit Ladegerät					
Funk-Kopfhörer					
Kameras					
Videokamera/Camcorder					
Digitalphotokamera					
Sonstige Geräte					
Video-Spielkonsole					
Steckernetzteile	2001				≤ 1W
	2003				≤ 0,75W
	2005				≤ 0,3-0,5W (abh.v.Leistung)

EEI = EnergieEffizienzIndex = (kWh/a)/(Mittelwert Energieverbrauch des Typ/a)

Anhang 4 Analyse der Gerätefunktionseinheiten

A4.1 Matrix zur Bewertung der Relevanz einzelner funktionaler Untergruppen für den Energieverbrauch im Leerlauf nach Endgeräten

Funktions-	Endgeräte	Gerätebestandteile									Gerätebestandteile							
-Hauptgruppe		Energieversorgung/ -wandlung						Steuerelektronik			Signalverarbeitung			Anzeige		Elektromechanik		
-Untergruppe		Netzteil intern	Netzteil extern	Hochspannungsnetzteil	Verstärker	elektrotherm. Wandlung	Beleuchtung	Steuerung	Datenverarbeitung	Speicherung	Lasereinheit	EM-Signalabtastung	Empfangs-/Sendeeinrichtung	Lampe	Display	Antrieb mit/ohne Getriebe	Pumpenantrieb	Ventilator/ Lüfter
Unterhaltung (Audio, Video)	**Audio-Geräte**																	
	Kompaktanlage	1			2			1/2		1	2	2	1	1	1			
	Hifi-Verstärker	1			2			1/2						1	1			
	Kassettenrekorder	1			2			1/2				2		1	1/2	2		
	CD-Spieler	1			2			1/2			2			1	1/2	2		
	Minidisc Standgeräte	1			2			1/2			2			1	1/2	2		
	Abspielgeräte sonst. Medien	1			2			1/2			2	2		1	2	2		
	Radiowecker	1			2			1/2		1			1	1	1			
	Fernseher																	
	Fernseher-Kathodenstrahl	1		2	2			1/2		1			1	1	-/1			
	Fernseher-LCD	1			2			1/2		1			1	1	1			
	Fernseher-Plasma	1			2			1/2		1			1	1	1			
	TV-Projektor (Beamer)	1				1	2	1/2					-/1	1				2
	Fernseher-Rückprojektion	1			2		2	1/2		1			1	1				2
	SAT-Box einfache Ausst.	1						1/2		1			1	1	1			
	SAT-Box mittlere Ausst.	1						1/2		1		2	1	1	1			
	SAT-Box hohe Ausst.	1						1/2		1	2	2	1	1	1	2		
	Set-Top-Box DVB einfache Ausst.	1						1/2		1			1	1	1			
	Set-Top-Box DVB mittlere Ausst.	1						1/2		1		2	1	1	1			
	Set-Top-Box DVB hohe Ausst.	1						1/2		1	2	2	1	1	1	2		
	Kabel-Box einfache Ausst.	1						1/2		1			1	1	1			
	Kabel-Box mittlere Ausst.	1						1/2		1		2	1	1	1			
	Kabel-Box hohe Ausst.	1						1/2		1	2	2	1	1	1	2		
	Video-Geräte																	
	Festplattenrekorder	1			2			1/2		1	2			1	1	2		
	Videorekorder (analog)	1			2			1/2		1		2		1	1	2		
	DVD-Spieler/Rekorder	1			2			1/2		1	2			1	1	2		
	A/V-Verstärker/Receiver	1			1/2			1/2		1			1	1	1			2
	Subwoover	1			1/2									1				
	Kameras																	
	Videokamera/Camcorder		1		2		-/2	3		3	-/2	2/-		1	2	2		
	Digitalphotokamera		1				2	3		3				1	2	2		
	Sonstige Geräte																	
	Video-Spielkonsole	1						1/2		1	2			1	2	2		-/1
	AV-Kleingeräte einfache Ausst.	1	1		2/3			1/3		1/3				1	2	2/3		
	AV-Kleingeräte mittlere Ausst.	1	1		2/3			1/3		1/3				1	2	2/3		
	AV-Kleingeräte hohe Ausst.	1	1		2/3			1/3		1/3				1	2	2/3		

Kommunikation	**Telefonie (Festnetz)**																	
	Schnurloses Telefon		1		2			1/2		1			1	1	1			
	Schnurgebundenes Komforttelefon				2			1/2		1			1		1			
	Anrufbeantworter		1		2			1/2		1		2	1	1	1	-/2		
	Faxgerät		1					1/2		1		2	1	1	1	2		-/1
	Fax-Anrufbeantworter-Kombination		1		2			1/2		1		2	1	1	1	2		-/1
	Kommunikations-Infrastruktur																	
	DSL Splitter		1					1/2		1			1	1				
	DSL Modem		1					1/2		1			1	1				
	CATV-Modem		1					1/2		1			1	1				
	Satelliten Modem		1					1/2		1			1	1				
	WLAN-Sender		1					1/2		1			1	1				
	Telefon-Modem		1					1/2		1			1	1				
	ISDN-Box		1					1/2		1			1	1				
	Telefonie (mobil)																	
	GSM		1		3		3	3		3			3		3	3		
	UMTS		1		3		3	3		3			3		3	3		
Datenverarbeitung	**Rechner**																	
	Personal Computer (PC)	1			2			1/2	2	1	2	2		1		2		1
	Notebook		1		2			1/3	2/3	1/3	2/3	2/3		1/3	2/3	2/3		2/3
	PDA		1					1/3	2/3	1/3				1/3	2/3			
	Monitor																	
	Kathodenstrahl-Monitor	1		2				1/2		1				1	-/1			
	Flachbildschirm		1					1/2		1				1				
	Drucker																	
	Tintenstrahldrucker	1	1					1/2		1				1	-/1	2	2	1
	Laserdrucker	1	1			1		1/2		1	2			1	-/1	2		1
	Nadeldrucker	1	1					1/2		1				1	-/1	2		1
	Sonstige Geräte																	
	Druck-Scan-Fax-Kombigerät	1	1			2		1/2		1			1	1	1	2		1
	Scanner		1				2	1/2						1	-/1	2		
	Fotokopierer (Desktop)	1				1	2	1/2		1				1	1	2		1
Haushaltsgeräte	**Haushaltsgeräte**																	
	Mikrowellengerät	1				2	2	2		1				-/1	-/1	2		2
	Herd	1				2	2	2		1				2	-/1	-/1		2
	Dunstabzugshaube	-/1					2	2						-/1	-/1			2
	Kaffeemaschine	1				-/1								1	-/1			
	Kaffee-Espresso-Automaten	1				1				-/1				1	-/1		2	
	Geschirrspülmaschine	1				2		1/2		-/1				1	-/1		2	2
	Kühlschrank	2					2			2				2	-/2	2		
	Kühl-Gefrier-Kombination	2					2			2				2	-/2	2		
	Gefriergerät	2								2				2	-/2	2		
	Waschmaschine	1				2		1/2		1				1	1	2	2	
	Trockner	1				2	-/2	1/2		1				1	1	2	2	2
	Waschtrockner	1				2		1/2		1				1	1	2	2	2
	Akku-Ladegeräte/Ladestationen	1						1						1				

Bewertungen: Einfluss auf Leerlaufverbrauch 1: direkter Einfluss, 2: kein Einfluss, 3: keine Relevanz 1: direkter Einfluss, 2: kein Einfluss, 3: keine Relevanz

Anhang 5 Technischen Einsparpotenziale in den einzelnen Gerätegruppen

A5.1 Rahmenparameter zur Ermittlung der technischen Einsparpotenziale

In den nachfolgenden Tabellen sind die Eingangsdaten für die Ermittlung des technischen Einsparpotenzials nach Gerätegruppen zusammengefasst. Die optimierten Leistungsaufnahmen werden als Eingangsgrößen im Berechnungsmodell (vgl. Anhang 1) herangezogen. Die Angabe des Austauschgrades in % bezieht sich auf die Bestandszahlen in 2004 und gibt damit an wie viele Geräte aus dem Bestand bis 2010 bzw. 2015 ausgetauscht werden.

IuK-Endgeräte Haushalt

Gerätegruppe	Gerätetyp	optimierte Leistung in Bereitschaft	Standzeit	Austausch 2010	Austausch 2015
		W	a	-	-
Audio-Geräte					
	Kompaktanlage	1,0	8,7	57,5%	100,0%
	Stereoanlage	2,5	8,7	57,5%	100,0%
	Radiowecker	0,4	8,7	57,5%	100,0%
	Radiorecorder	0,5	8,7	57,5%	100,0%
Fernseher					
	Fernseher Kathodenstrahl	0,7	10,7	46,7%	93,5%
	Fernseher LCD	0,5	10,7	46,7%	93,5%
	Fernseher Plasma	0,5	10,7	46,7%	93,5%
	Front-Projektion (Beamer)	4,3	8,7	57,5%	100,0%
	Rück-Projektions-TV	0,5	8,7	57,5%	100,0%
	Set-Top-Box einfach	1,2	8,7	57,5%	100,0%
	Set-Top-Box mittel	1,2	8,7	57,5%	100,0%
	Set-Top-Box aufwändig	1,2	8,7	57,5%	100,0%
Video-Geräte					
	Videorecorder (analog)	1,4	8,7	57,5%	100,0%
	DVD-Spieler	0,9	8,7	57,5%	100,0%
	DVD-Recorder	1,4	8,7	57,5%	100,0%
	Festplattenrecorder	2,3	8,7	57,5%	100,0%
	AV-Receiver	0,5	8,7	57,5%	100,0%
	Subwoofer	1,1	8,7	57,5%	100,0%
Kameras					
	Videokamera/Camcorder	3,9	4,0	100,0%	100,0%
	Digital-Fotokamera	3,9	4,0	100,0%	100,0%
Sonstiges					
	Spielkonsole	0,0	7,6	65,8%	100,0%
Telefonie (Festnetz)	Schnurlostelefon + 1 Handgerät	0,5	7,2	69,4%	100,0%
	Schnurlostelefon >1 Handgerät	0,5	7,2	69,4%	100,0%
	Anrufbeantworter	0,6	5,0	100,0%	100,0%
	Faxgerät	1,4	4,9	100,0%	100,0%
Telefonie (mobil)	GSM	0,0	3,0	100,0%	100,0%
	UMTS	0,1	3,0	100,0%	100,0%
	Ladegerät Mobiltelefone	0,1	3,0	100,0%	100,0%
Rechner					
	PC	3,0	4,5	100,0%	100,0%
	Notebook	0,9	6,2	80,6%	100,0%
	PDA	0,2	4,0	100,0%	100,0%
Monitore					
	Kathodenstrahl	1,3	5,0	100,0%	100,0%
	LCD	0,4	5,0	100,0%	100,0%
Drucker					
	Tintenstrahl	1,9	5,2	96,2%	100,0%
	Laser	4,9	5,2	96,2%	100,0%
	Nadeldrucker	7,8	5,2	96,2%	100,0%
sonstige Geräte					
	Scanner	0,7	4,9	100,0%	100,0%
	Fotokopierer	29,3	4,9	100,0%	100,0%
	Aktivboxen (PC)	0,2	8,7	57,5%	100,0%

Haushaltsgeräte		optimierte Leistung in Bereitschaft	Standzeit	Austausch 2010	Austausch 2015
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	W	a	-	-
Haushaltsgeräte					
	Mikrowellengerät	0,5	13,9	36,0%	71,9%
	Herd	0,6	13,9	36,0%	71,9%
	Dunstabzugshaube	0,4	15,0	33,3%	66,7%
	Kaffeemaschine	21,5	15,0	33,3%	66,7%
	Kaffee-Espresso-Automaten	28,6	15,0	33,3%	66,7%
	Geschirrspülmaschine	0,5	12,4	40,3%	80,6%
	Kühlschrank	0,0	15,7	31,8%	63,7%
	Kühl-Gefrier-Kombination	0,0	15,2	32,9%	65,8%
	Gefriergerät	0,0	19,9	25,1%	50,3%
	Waschtrockner	0,8	10,5	47,6%	95,2%
	Waschmaschine	1,3	12,2	41,0%	82,0%
	Trockner	0,7	14,0	35,7%	71,4%
	Akku-Ladegeräte/Ladestationen	0,0	10,0	50,0%	100,0%

IuK-Endgeräte Büro

Gerätegruppe	Gerätetyp	optimierte Leistung in Bereitschaft	Standzeit	Austausch 2010	Austausch 2015
		W	a	-	-
Kameras					
	Videokamera/Camcorder	3,9	4,0	100,0%	100,0%
	Digital-Fotokamera	3,9	4,0	100,0%	100,0%
Telefonie					
(Festnetz)	Schnurloses Telefon	0,5	7,2	69,4%	100,0%
	Komfort-Telefon	1,0	8,2	61,0%	100,0%
	Anrufbeantworter	0,5	5,0	100,0%	100,0%
	Faxgerät	4,6	4,9	100,0%	100,0%
Rechner					
	PC	3,0	4,5	100,0%	100,0%
	Notebook	0,9	6,2	80,6%	100,0%
	PDA	0,2	4,0	100,0%	100,0%
Monitore					
	Kathodenstrahl	0,0	5,0	100,0%	100,0%
	LCD	0,4	5,0	100,0%	100,0%
Drucker					
	Tintenstrahl	1,9	4,9	100,0%	100,0%
	Laser	14,6	4,9	100,0%	100,0%
	Nadeldrucker	-	4,9	100,0%	100,0%
Sonstige					
	Scanner	1,2	4,9	100,0%	100,0%
	Fotokopierer	29,3	4,9	100,0%	100,0%
	Beamer	5,0	8,7	57,5%	100,0%

IuK-Infrastruktur Haushalte

Gerätegruppe	Gerätetyp	optimierte Leistung in Bereitschaft	Standzeit	Austausch 2010	Austausch 2015
		W	a	-	-
Fernsehen					
	Antennenverstärker	2,8	10,7	47,00%	93,00%
	Satellitenanlage (LNB)	2,8	10,7	47,00%	93,00%
Kommunikations-					
Infrastruktur	DSL Splitter	0,0	4,0	100,0%	100,0%
	DSL Modem	0,7	4,0	100,0%	100,0%
	CATV-Modem	1,0	4,0	100,0%	100,0%
	Satelliten Modem	9,1	4,0	100,0%	100,0%
	DSL-Router/WLan	1,9	4,0	100,0%	100,0%
	Telefon-Modem	0,0	4,0	100,0%	100,0%
	ISDN-Box	0,0	4,0	100,0%	100,0%

A5.2 Technische Einsparpotenziale

IuK-Endgeräte Haushalte		Einsparpotenzial 2010*		Einsparpotenzial 2015*	
Gerätegruppe	**Gerätetyp**	GWh	-	GWh	-
Audio-Geräte		**1.061,1**	**23,7%**	**2259,2**	**43,8%**
	Kompaktanlage	235,6	21,4%	817,1	49,7%
	Stereoanlage	625,9	21,4%	1092,7	35,8%
	Radiowecker	135,2	43,5%	236,0	74,9%
	Radiorecorder	64,4	40,8%	113,3	73,8%
Fernseher		**1.000,4**	**5,5%**	**1456,9**	**7,3%**
	Fernseher Kathodenstrahl	91,8	1,2%	53,4	2,9%
	Fernseher LCD	179,5	4,5%	440,8	4,7%
	Fernseher Plasma	15,2	1,5%	20,1	1,6%
	Front-Projektion (Beamer)	2,0	2,3%	3,3	2,5%
	Rück-Projektions-TV	3,6	2,0%	6,4	2,8%
	Set-Top-Box einfach	424,3	28,2%	626,5	37,2%
	Set-Top-Box mittel	171,4	8,9%	183,9	7,8%
	Set-Top-Box aufwändig	112,6	6,1%	122,6	4,1%
Video-Geräte		**607,5**	**45,7%**	**660,6**	**46,7%**
	Videorecorder (analog)	59,6	33,1%	32,7	57,6%
	DVD-Spieler	43,8	38,8%	0,0	0,0%
	DVD-Recorder	271,2	49,6%	211,0	46,3%
	Festplattenrecorder	232,8	47,7%	416,9	46,2%
Kameras		**48,4**	**56,5%**	**80,9**	**57,0%**
	Videokamera/Camcorder	18,3	57,7%	49,3	57,7%
	Digital-Fotokamera	30,1	55,8%	31,6	55,8%
Sonstiges		**47,6**	**33,5%**	**71,2**	**48,6%**
	Spielkonsole	47,6	33,5%	71,2	48,6%
Telefonie		**724,0**	**63,4%**	**858,3**	**73,8%**
(Festnetz)	Schnurlostelefon + 1 Handgerät	218,1	54,4%	303,1	74,7%
	Schnurlostelefon >1 Handgerät	115,0	59,8%	181,4	74,4%
	Anrufbeantworter	327,7	76,4%	331,5	76,4%
	Faxgerät	63,1	53,2%	42,4	53,2%
Telefonie		**87,3**	**42,4%**	**92,8**	**39,5%**
(mobil)	GSM	4,0	13,8%	0,0	0,0%
	UMTS	14,8	16,2%	24,1	16,2%
	Ladegerät Mobiltelefone	68,5	80,0%	68,7	80,0%
Rechner		**553,7**	**22,9%**	**396,2**	**17,6%**
	PC	475,4	21,9%	322,6	16,7%
	Notebook	66,5	28,4%	60,1	20,1%
	PDA	11,7	81,6%	13,5	81,6%
Monitore		**220,9**	**30,5%**	**239,9**	**30,7%**
	Kathodenstrahl	1,1	15,5%	0,0	13,4%
	LCD	219,8	30,7%	239,8	30,7%
Drucker		**472,2**	**77,9%**	**352,1**	**76,5%**
	Tintenstrahl	305,3	85,0%	155,2	84,9%
	Laser	166,0	67,6%	196,9	71,1%
	Nadeldrucker	0,9	51,3%	0,0	0,0%
sonstige Geräte		**214,3**	**66,9%**	**228,8**	**83,0%**
	Scanner	122,3	76,1%	79,1	76,1%
	Fotokopierer	6,9	83,9%	6,9	83,9%
	Aktivboxen (PC)	85,1	56,1%	142,8	87,3%
Summe	**Haushalts-Endgeräte**	**5.037,4**	**17,1%**	**6696,8**	**21,0%**

* bezogen auf Referenzszenario im jeweiligen Jahr

Haushaltsgeräte		Einsparpotenzial 2010*		Einsparpotenzial 2015*	
Gerätegrupp	Gerätetyp	GWh/a	-	GWh/a	-
Haushaltsgeräte					
	Mikrowellengerät	140,5	7,6%	299,5	15,6%
	Herd	163,2	1,3%	345,4	2,7%
	Dunstabzugshaube	51,9	3,8%	102,8	7,4%
	Kaffeemaschine	24,8	2,9%	46,1	5,8%
	Kaffee-Espresso-Automaten	133,5	17,1%	224,8	26,6%
	Geschirrspülmaschine	14,7	0,3%	30,2	0,5%
	Kühlschrank	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	Kühl-Gefrier-Kombination	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	Gefriergerät	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	Waschtrockner	2,6	0,8%	5,2	1,6%
	Waschmaschine	101,5	1,8%	200,8	3,6%
	Trockner	25,2	0,7%	49,5	1,3%
	Akku-Ladegeräte/Ladestationen	10,3	31,4%	17,6	55,0%
Summe	**Haushalts-Endgeräte**	**668,2**	**1,2%**	**1.322,1**	**2,3%**

* bezogen auf Referenzszenario im jeweiligen Jahr

IuK-Endgeräte Büros		Einsparpotenzial 2010*		Einsparpotenzial 2015*	
Gerätegruppe	Gerätetyp	GWh	-	GWh	-
Kameras		**1,6**	**68,7%**	**1,7**	**68,7%**
	Videokamera/Camcorder	0,8	66,4%	0,8	66,4%
	Digital-Fotokamera	0,9	70,7%	0,9	70,7%
Telefonie		**384,6**	**45,3%**	**434,2**	**49,8%**
(Festnetz)	Schnurloses Telefon	51,1	56,3%	67,2	72,1%
	Komfort-Telefon	42,1	29,6%	67,7	46,4%
	Anrufbeantworter	45,7	76,2%	46,9	76,2%
	Faxgerät	245,7	44,2%	252,3	44,2%
Rechner		**192,5**	**11,8%**	**131,4**	**9,1%**
	PC	128,9	11,1%	74,1	7,5%
	Notebook	48,8	11,0%	42,2	9,7%
	PDA	14,7	76,9%	15,1	76,9%
Monitore		**109,4**	**16,7%**	**112,3**	**16,7%**
	Kathodenstrahl	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	LCD	109,4	16,7%	112,3	16,7%
Drucker		**247,8**	**36,1%**	**215,1**	**31,0%**
	Tintenstrahl	28,1	66,2%	4,8	57,7%
	Laser	219,8	34,1%	210,3	30,6%
	Nadeldrucker	0,0	0,0%	0,0	0,0%
Sonstige		**281,5**	**14,7%**	**248,8**	**13,8%**
	Scanner	58,9	72,9%	60,5	72,9%
	Fotokopierer	206,1	12,1%	157,3	10,2%
	Beamer	16,5	12,7%	31,0	17,4%
Summe	**Büro Endgeräte**	**1.217,4**	**21,2%**	**1.143,5**	**20,8%**

* bezogen auf Referenzszenario im jeweiligen Jahr

IuK-Infrastruktur Haushalte		Einsparpotenzial 2010*		Einsparpotenzial 2015*	
Gerätegruppe	Gerätetyp	GWh/a	-	GWh/a	-
Fernsehen		**70,1**	**10,4%**	**134,9**	**19,6%**
	Antennenverstärker	19,2	10,8%	37,6	21,1%
	Satellitenanlage (LNB)	50,9	10,2%	97,3	19,1%
Kommunikations-		**882,3**	**24,2%**	**1.025,2**	**25,5%**
Infrastruktur	DSL Splitter	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	DSL Modem	283,5	62,9%	339,1	62,9%
	CATV-Modem	147,5	59,9%	170,7	59,9%
	Satelliten Modem	13,2	25,7%	22,2	25,7%
	DSL-Router/WLan	438,2	68,5%	493,2	66,2%
	Telefon-Modem	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	ISDN-Box	0,0	0,0%	0,0	0,0%
	Türsprechanlage	0,00	0,0%	0,00	0,0%
Summe	**Haushalts-Infrastruktur**	**952,4**	**22,0%**	**1.160,0**	**24,6%**

* bezogen auf Referenzszenario im jeweiligen Jahr

Anhang 6 Auswahl der für eine Kennzeichnung geeigneten Geräte

Liste der auf detailliertem quantitativem Niveau zu untersuchenden Informations- und Kommunikationsgeräte und der zugehörigen Infrastrukur

Markierung der Geräte zur Kennzeichung

1 : sollte im Label augenommen werden

2 : nur Geräte mit eigener Netzversorgung, ggf. Härtefallklausel bei PCs

3 : Auschluss aus Kennzeichnung (vgl. Auschlusstabelle)

Funktion	Endgeräte				Gebäudeinterne Infrastruktur	
Hauptgruppe	Haushalte		Büros		Haushalte	
Unterhaltung (Audiovision)	**Audio-Geräte**				**Fernsehen**	
	Kompaktanlage	1			Antennenverstärker	
	Hifi-Verstärker	1			LNB	
	Kassettenrekorder	1				
	CD-Spieler	1				
	Minidisc Standgeräte	1				
	Abspielgeräte sonst. Medien	1				
	Radiowecker	1				
	Fernseher					
	Fernseher-Kathodenstrahl	1				
	Fernseher-LCD	1				
	Fernseher-Plasma	1				
	TV-Projektor (Beamer)	1				
	Rück-Projektions-TV	1				
	SAT-Boxen	1				
	DVB-Boxen	1				
	Kabel-Boxen	1				
	Video-Geräte					
	Festplattenrekorder	1				
	Videorekorder (analog)	1				
	DVD-Spieler/Rekorder (einfach)	1				
	AV-Receiver	1				
	Subwoofer	1				
	Kameras		**Kameras**			
	Videokamera/Camcorder	3	Videokamera/Camcorder	3		
	Digitalphotokamera	3	Digitalphotokamera	3		
	Sonstige Geräte					
	Video-Spielkonsole	1				
	Audio-Video-Kleingeräte (akkubetrieben)	3				
Kommunikation	**Telefonie (Festnetz)**		**Telefonie (Festnetz)**		**Kommunikations-Infrastruktur**	
	Schnurloses Telefon (DECT)	1	Schnurloses Telefon (DECT)	1	DSL Splitter	
	Komforttelefon	2	Komforttelefon	2	DSL Modem	2
	Anrufbeantworter	1	Anrufbeantworter	1	CATV-Modem	2
	Faxgerät	1	Faxgerät	1	Satelliten Modem	2
	Telefonie (mobil)		**Telefonie (mobil)**		WLAN-Sender/Router	1
	GSM	3	GSM	3	Telefon-Modem	2
	UMTS	3	UMTS	3	**Telefonanlage**	
					ISDN-Box	3
					Sonstige	
					Türsprechanlage	
Datenverarbeitung	**Rechner**		**Rechner**			
	Personal Computer (PC)	2	Personal Computer (PC)	2		
	Notebook	1	Notebook	1		
	PDA	3	PDA	3		
	Monitor		**Monitor**			
	Kathodenstrahl-Monitor	1	Kathodenstrahl-Monitor	1		
	Flachbildschirm	1	Flachbildschirm	1		
	Drucker		**Drucker**			
	Tintenstrahldrucker	1	Tintenstrahldrucker	1		
	Laserdrucker	1	Laserdrucker	1		
	Nadeldrucker	1	Nadeldrucker	1		
	Sonstige Geräte		**Sonstige Geräte**			
	Scanner	1	Scanner	1		
	Fotokopierer (Desktop)	1	Fotokopierer	1		
Haushaltsgeräte	**Haushaltsgeräte**					
	Mikrowellengerät	1				
	Herd	3				
	Dunstabzugshaube	3				
	Kaffeemaschine	3				
	Kaffee-Espresso-Automaten	1				
	Geschirrspülmaschine	3				
	Kühlschrank	3				
	Kühl-Gefrier-Kombination	3				
	Gefriergerät	3				
	Waschmaschine	3				
	Trockner	3				
	Waschtrockner	3				
	Akku-Ladegeräte/Ladestationen	3				